

# Energiebericht

**Liegenschaften Landkreis Tübingen**

**Berichtsjahr 2018**





## I. Inhaltsverzeichnis

I. Inhaltsverzeichnis .....	2
II. Abbildungsverzeichnis .....	4
1. Vorwort .....	6
2. Zielsetzung .....	7
3. Zusammenfassung .....	8
3.1 Entwicklung des Stromverbrauches .....	8
3.2 Entwicklung des Wärmeverbrauches (witterungsbereinigt) .....	8
3.3 Entwicklung des Wasserverbrauches .....	8
3.4 Entwicklung der Emissionen .....	9
3.5 Entwicklung der Gesamtkosten .....	9
3.7 Investive Maßnahmen .....	9
3.8 Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften über den Bezugszeitraum .....	10
4. Übersicht kreiseigene Liegenschaften .....	12
5. Verbrauchswerte .....	13
5. 1. Verbrauchs- und Kostenübersicht 2018 .....	13
5. 2. Verbrauchs- und Kostenübersicht 2017 .....	14
6. Preisentwicklung und Kostenstruktur .....	15
6.1 Entwicklung des durchschnittlichen Strompreises .....	15
6.2 Entwicklung des durchschnittlichen Wärmepreises .....	15
6.3 Verbrauchsspezifische Kostenstruktur .....	16
7. Energieverbrauch nach Energieträgern 2018 .....	17
8. Energiemanagement .....	18
8.1 Fördermittelakquise – Investive Maßnahmen und Beratungsleistungen .....	18
8.2 Teilnahme des Landkreises am Wettbewerb Leitstern Energieeffizienz .....	19
8.3 Betriebszeitenoptimierung Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße .....	20
8.4 Hausmeisterworkshop zum Thema Energieeinsparung .....	21
8.5 Vertragsmanagement – Gemeinsame Ausschreibung und Ökostrom .....	22
9. Energiestatistik der einzelnen Liegenschaften .....	24
9.1 Verwaltungsgebäude .....	24
9.1.1 Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße .....	24
9.1.2 Verwaltungsgebäude Bismarckstraße .....	27
9.2 Kreisschulen und Kreissporthalle .....	29

9.2.1 Gewerbliche Schule Tübingen .....	29
9.2.2 Berufliche Schule Rottenburg.....	31
9.2.3 Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen .....	33
9.2.4 Mathilde-Weber-Schule Tübingen .....	35
9.2.5 Kirnbachschule Tübingen .....	37
9.2.6 Lindenschule Rottenburg .....	39
9.2.7 Kreissporthalle Tübingen.....	41
10. Schwachstellenübersicht.....	43
11. Energetisches Sanierungs- und Investitionsprogramm .....	44
12. Bewertung und Ausblick.....	45
III. Anmerkungen zum Energiebericht – Datengrundlage und .....	46
Vorgehensweise bei der Erstellung.....	46
IV. Glossar.....	48
V. Anhang .....	50
Spezifische Energiekennwerte 2018 .....	50
Übersicht der Dachflächen mit Photovoltaikanlagen .....	54
Übersicht der erzeugten Energie der Photovoltaikanlagen im Bezugszeitraum .....	55

## II. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 – Übersicht Stromverbrauch gesamt .....	8
Abb. 2 – Übersicht Wärmeverbrauch gesamt (witterungsbereinigt) .....	8
Abb. 3 – Übersicht Wasserverbrauch gesamt .....	8
Abb. 4 – Übersicht Emissionen gesamt .....	9
Abb. 5 – Diagramm Stromverbrauch Bezugszeitraum .....	10
Abb. 6 – Übersicht Stromverbrauch Bezugszeitraum .....	10
Abb. 7 u. 8 – Diagramm und Übersicht Wärmeverbrauch Bezugszeitraum .....	10
Abb. 9 – Diagramm Wasserverbrauch Bezugszeitraum .....	11
Abb. 10 – Übersicht Wasserverbrauch Bezugszeitraum .....	11
Abb. 11 u. 12 – Diagramm u. Übersicht Emissionen (CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Staub) Bezugszeitraum	11
Abb. 13 – Übersicht kreiseigene Liegenschaften .....	12
Abb. 14 – Übersicht Verbrauchsstatistik Kalenderjahr 2018 (gerundet) .....	13
Abb. 15 – Übersicht Verbrauchsstatistik Kalenderjahr 2017 (gerundet) .....	14
Abb. 16 – Übersicht Entwicklung Strompreis Bezugszeitraum .....	15
Abb. 17 – Übersicht Entwicklung Wärmepreis Bezugszeitraum .....	15
Abb. 18 u. 19 – Diagramm und Übersicht Kosten Berichtsjahr und Vorjahr .....	16
Abb. 20 – Diagramm Endenergieeinsatz 2018 (Wärme gemessen, nicht bereinigt) .....	17
Abb. 21 – Zertifikate Gewerbliche Schule Tübingen .....	19
Abb. 24 – Verbrauchsübersicht Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße .....	24
Abb. 25 – Strom- und Wärmeverbrauch Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße .....	24
Abb. 26 – Strom- und Wärmekosten Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße .....	24
Abb. 27 – Wasserverbrauch und –kosten Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße .....	25
Abb. 28 – Verbrauchsübersicht Verwaltungsgebäude Bismarckstraße .....	27
Abb. 29 – Strom- und Wärmeverbrauch Verwaltungsgebäude Bismarckstraße .....	27
Abb. 30 – Strom- und Wärmekosten Verwaltungsgebäude Bismarckstraße .....	27
Abb. 31 – Wasserverbrauch und –kosten Verwaltungsgebäude Bismarckstraße .....	28
Abb. 32 – Verbrauchsübersicht Gewerbliche Schule Tübingen .....	29
Abb. 33 – Strom- und Wärmeverbrauch Gewerbliche Schule Tübingen .....	29
Abb. 34 – Strom- und Wärmekosten Gewerbliche Schule Tübingen .....	29
Abb. 35 – Wasserverbrauch und –kosten Gewerbliche Schule Tübingen .....	30
Abb. 36 – Verbrauchsübersicht Berufliche Schule Rottenburg .....	31
Abb. 37 – Strom- und Wärmeverbrauch Berufliche Schule Rottenburg .....	31
Abb. 38 – Strom- und Wärmekosten Berufliche Schule Rottenburg .....	31
Abb. 39 – Wasserverbrauch und –kosten Berufliche Schule Rottenburg .....	32
Abb. 40 – Verbrauchsübersicht Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen .....	33
Abb. 41 – Strom- und Wärmeverbrauch Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen .....	33
Abb. 42 – Strom- und Wärmekosten Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen .....	33
Abb. 43 – Wasserverbrauch und –kosten Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen .....	34
Abb. 44 – Verbrauchsübersicht Mathilde-Weber-Schule Tübingen .....	35
Abb. 45 – Strom- und Wärmeverbrauch Mathilde-Weber-Schule Tübingen .....	35
Abb. 46 – Strom- und Wärmekosten Mathilde-Weber-Schule Tübingen .....	35
Abb. 47 – Wasserverbrauch und –kosten Mathilde-Weber-Schule Tübingen .....	36
Abb. 48 – Verbrauchsübersicht Kirnbachschule Tübingen .....	37
Abb. 49 – Strom- und Wärmeverbrauch Kirnbachschule Tübingen .....	37
Abb. 50 – Strom- und Wärmekosten Kirnbachschule Tübingen .....	37
Abb. 51 – Wasserverbrauch und –kosten Kirnbachschule Tübingen .....	38

Abb. 52 – Verbrauchsübersicht Lindenschule Rottenburg .....	39
Abb. 53 – Strom- und Wärmeverbrauch Lindenschule Rottenburg .....	39
Abb. 54 – Strom- und Wärmekosten Lindenschule Rottenburg.....	39
Abb. 55 – Wasserverbrauch und –kosten Lindenschule Rottenburg .....	40
Abb. 56 – Verbrauchsübersicht Kreissporthalle Tübingen.....	41
Abb. 57 – Strom- und Wärmeverbrauch Kreissporthalle Tübingen.....	41
Abb. 58 – Strom- und Wärmekosten Kreissporthalle Tübingen (inkl. Kapitalkosten) .....	41
Abb. 59 – Wasserverbrauch und –kosten Kreissporthalle Tübingen.....	42
Abb. 60 – Schwachstellenübersicht und Maßnahmenansätze .....	43
Abb. 61 – Investitionsprogramm.....	44
Abb. 62 – Spezifische Emissionsfaktoren .....	46

## 1. Vorwort

Der vorliegende Energiebericht des Landkreises Tübingen umfasst neun kreiseigene Liegenschaften. Er dokumentiert deren jährlichen Energieverbrauch sowie die in diesem Zusammenhang angefallenen Kosten über den **Bezugszeitraum 2009 bis 2018**. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf dem aktuellen **Berichtsjahr 2018** und den Verbrauchsabweichungen zum vorangegangenen Jahr 2017. Zusätzlich zur grafischen Abbildung der liegenschaftsbezogenen Verbrauchsentwicklung über den Bezugszeitraum werden erwähnenswerte Abweichungen und Besonderheiten innerhalb des Berichtsjahres dargestellt und näher erläutert.

Zusammengefasst und im Einzelnen unterscheidet der Energiebericht zwischen Strom-, Heizenergie- und Wasserverbrauch der kreiseigenen Verwaltungs-, Schul- und Hallengebäude. Maßgeblich sind hierfür die vom jeweiligen Energieversorger abgerechneten Verbrauchsmengen sowie die dafür entrichteten Entgelte, inklusive gesetzlicher Steuern und Umlagen. Zum Ausgleich saisonaler Schwankungen wurde der jährlich abgerechnete Heizenergieverbrauch mittels Witterungsbereinigung normiert und somit vergleichbar gemacht.

Weiterhin erläutert der Energiebericht die Schadstoffemissionen, welche den einzelnen Liegenschaften aufgrund der dokumentierten Energieverbräuche sowie den lieferantenspezifischen Kennwerten rechnerisch zugeordnet werden können. In Einzelfällen weichen die in diesem Energiebericht dargestellten Verbrauchswerte von den Verbrauchswerten vergangener Energieberichte ab. Diese Verbrauchswertänderungen sind auf rückwirkende Korrekturen, bedingt durch nachträgliche Abrechnungsberichtigungen einzelner Energieversorgungsunternehmen, defekte Verbrauchsmengenzähler sowie die zwischenzeitlich umgesetzte Periodisierung der Verbrauchsmengendarstellung auf Kalenderjahre zurückzuführen.

Durch wiederkehrende Erfassung, Dokumentation und Analyse von Verbrauchswerten sollen langfristige Entwicklungen transparent abgebildet und nachvollziehbar gemacht werden. Insofern ist der Energiebericht des Landkreises Tübingen, auch aufgrund seiner anschaulichen Datenfülle, ein zusätzliches Hilfsmittel der Verwaltung, um den Energieverbrauch der kreiseigenen Liegenschaften kontinuierlich zu hinterfragen und dauerhaft zu steuern.

Darüber hinaus bildet der Energiebericht diejenigen Maßnahmen der Verwaltung ab, welche insbesondere im Berichtsjahr 2018 zur Verbrauchs-, Kosten- und Emissionenreduzierung umgesetzt worden sind. Ein kurzer Ausblick schildert zudem die Maßnahmen, mit deren Umsetzung im Jahr 2018 vorbereitend begonnen wurde, welche langfristig angelegt und zum Jahresende noch nicht abgeschlossen sind. Diese umfassen neben investiven Schritten auch Maßnahmen zur Nutzersensibilisierung und Anlagenoptimierung. Rückblickend werden zudem die Auswirkungen des Vertragsmanagements, der Fördermittelakquise und der Preisentwicklung auf die Kostenstruktur des Berichtsjahres dargelegt.

Der Energiebericht wird jährlich erstellt und vereinbarungsgemäß alle fünf Jahre im Verwaltungs- und Technischen Ausschuss vorgestellt.

Im November 2019, Abteilung 12 – Kreisschulen und Liegenschaften

## 2. Zielsetzung

Der Energiebericht des Landkreises Tübingen hat folgende Zielsetzungen:

- Steuerungsinstrument der Verwaltung zur gezielten Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Situation des Gebäudebestandes und zur Minderung der jeweiligen Verbrauchsmengen sowie der verbrauchsbedingten Bewirtschaftungskosten und Schadstoffemissionen, sowohl im investiven Bereich und auf Nutzerebene als auch im Vertragsmanagement.
- Anschauliche und nachvollziehbare Darstellung der jährlichen Verbrauchsmengen und der mit diesen Verbräuchen einhergehenden Kosten und rechnerischen Schadstoffemissionen sowie die Abbildung von Änderungen im Mehrjahresvergleich.
- Aufbereitung und Bereitstellung einer kontinuierlich fortgeführten Datengrundlage zur Information und zielgerichteten Weiterverwendung durch die Verwaltung.
- Auflistung der im Berichtsjahr beantragten und erhaltenen Fördermittel zur energetischen Optimierung.
- Auskunft über die aktuelle energetische Situation des betrachteten Gebäudebestandes – Schwachstellenanalyse.
- Instrument zur Abbildung und langfristigen Bewertung der abgeleiteten und durchgeführten Verbesserungsmaßnahmen.
- Orientierungsfunktion für die verschiedenen Nutzergruppen der betrachteten Verwaltungs-, Schul- und Hallengebäude in allgemein verständlicher Form.
- Soweit möglich: Vorbereitender Aufbau einer Vergleichsbasis zur interkommunalen Positionierung, vor allem in Hinblick auf gebäudespezifische Verbrauchsmengen und die lieferantenbedingte Kostenstruktur.

Zusammengefasst soll der Energiebericht einen wichtigen Beitrag zur beständigen Weiterentwicklung des Energiemanagements beim Landkreis Tübingen leisten.

### 3. Zusammenfassung

#### 3.1 Entwicklung des Stromverbrauches

Im Bezugszeitraum 2009 bis 2018 ist der gesamte Stromverbrauch um rd. 17,6 % zurückgegangen. Im Berichtsjahr 2018 ist der Stromverbrauch bei den Schulen, den Verwaltungsgebäuden und an der Kreissporthalle zum Vorjahr insgesamt gleichbleibend, obwohl der Erweiterungsbau an der Wilhelm-Keil-Straße im November 2018 bezogen wurde (vgl. Abb. 6). Die Gesamtstromkosten sind aufgrund allgemeiner Preissteigerungen auf dem Strommarkt um ca. 5,0 % bzw. rd. 23.000 Euro gestiegen.

Übersicht	Verbrauch 2018	Veränderung zu 2017	Kosten 2018	Veränderung zu 2017
Schulen + Kreissporthalle	1.235 MWh	-2,2 %	258 TEUR	-0,8 %
Verwaltungsgebäude	869 MWh	+3,3 %	216 TEUR	+13,4 %
<b>Gesamt</b>	<b>2.104 MWh</b>	<b>0 %</b>	<b>474 TEUR</b>	<b>+5,9 %</b>

Abb. 1 – Übersicht Stromverbrauch gesamt

#### 3.2 Entwicklung des Wärmeverbrauches (witterungsbereinigt)

Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch ist über den Bezugszeitraum um ca. 24,7 %, von 7.537 MWh (Jahr 2009) auf rd. 5.679 MWh (2018), zurückgegangen (vgl. Abb. 7 und 8). Unbereinigt sank der Wärmeverbrauch im Bezugszeitraum 2009 bis 2018, laut den Abrechnungen, um ca. 29 %. Dieser Rückgang ist vor allem auf die fortwährenden energetischen Sanierungs- und Anlagenoptimierungsmaßnahmen des Landkreises zurück zu führen. Im Berichtsjahr 2018 wurde witterungsbereinigt rd. 1,1 % weniger Wärme verbraucht als im Vorjahr 2017. Unbereinigt war der in Rechnung gestellte Wärmebedarf hingegen rd. 7,0 % niedriger als im Vorjahr 2017. Die Kosten für Wärme sind im Vergleich zum Vorjahr 2017 um 2,7 Prozent bzw. um ca. 14.000 Euro gesunken.

Übersicht	Verbrauch 2018	Veränderung zu 2017	Kosten 2018	Veränderung zu 2017
Schulen + Kreissporthalle	4.512 MWh	-3,7 %	365 TEUR	-3,9 %
Verwaltungsgebäude	1.167 MWh	+10,2 %	156 TEUR	+1,0 %
<b>Gesamt</b>	<b>5.679 MWh</b>	<b>-1,1 %</b>	<b>521 TEUR</b>	<b>-2,7 %</b>

Abb. 2 – Übersicht Wärmeverbrauch gesamt (witterungsbereinigt)

#### 3.3 Entwicklung des Wasserverbrauches

Der Wasserverbrauch wurde auch im Berichtsjahr 2018 vom Verhalten der Gebäudenutzer\*innen und den verschiedenen Sanierungsmaßnahmen beeinflusst. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 hat der gesamte Wasserverbrauch um ca. 1,4 % zugenommen. Die Kosten für Frisch- und Abwasser sind hierbei um ca. 1,9 % gestiegen. Im Bezugszeitraum 2009 bis 2018 ist eine Verbrauchsmengenzunahme in Höhe von 13,0 % zu verzeichnen (vgl. Abb. 9 und 10).

Übersicht	Verbrauch 2018	Veränderung zu 2017	Kosten 2018	Veränderung zu 2017
Schulen + Kreissporthalle	12.897 m <sup>3</sup>	-2,0 %	57 TEUR	-1,7 %
Verwaltungsgebäude	4.405 m <sup>3</sup>	+16,2 %	19 TEUR	+14,6 %
<b>Gesamt</b>	<b>17.302 m<sup>3</sup></b>	<b>+1,4 %</b>	<b>76 TEUR</b>	<b>+1,9 %</b>

Abb. 3 – Übersicht Wasserverbrauch gesamt

### 3.4 Entwicklung der Emissionen

Über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 betrachtet hat die rechnerische Menge ausgewählter Schadstoffemissionen um ca. 70,0 % abgenommen. So wurden im Jahr 2009 noch rund 2.033 Tonnen freigesetzt. Im Berichtsjahr 2018 waren es lediglich rd. 628 Tonnen. Diese Emissionsminderung liegt hauptsächlich im gesunkenen Gesamtenergieverbrauch und dem Ökostrombezug seit 01.01.2014 begründet. Die rechnerische Abnahme im Vergleich zum Vorjahr 2017 beträgt ca. 13 %.

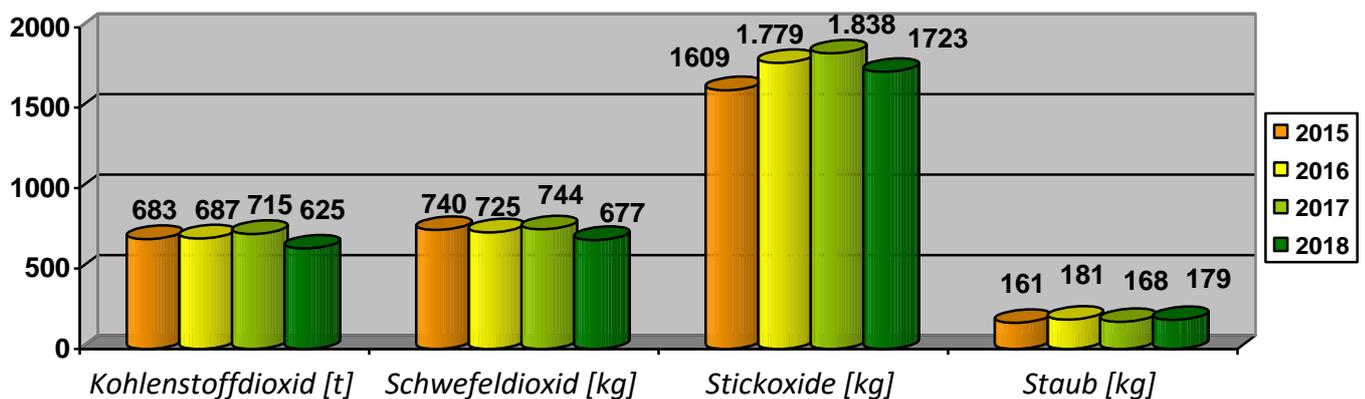


Abb. 4 – Übersicht Emissionen gesamt

### 3.5 Entwicklung der Gesamtkosten

Die Gesamtkosten für den Verbrauch von Strom, Wärme und Wasser sind über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 um ca. 7,0 % bzw. rund 80.000 Euro gesunken. In diesem Zeitraum haben die Strompreise durchschnittlich um rd. 20 % und die Wärmepreise im Durchschnitt um ca. 15 % zugenommen. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 sind die Gesamtkosten im Berichtsjahr 2018 um 0,5 % bzw. rund 5.000 Euro angestiegen und betragen für die betrachteten kreiseigenen Liegenschaften insgesamt ca. 1.070.600 Euro.

### 3.7 Investive Maßnahmen

Im investiven Bereich wurden im Berichtsjahr 2018 vorwiegend Maßnahmen an den folgenden Gebäuden durchgeführt: Erweiterung des Landratsamts, Ergänzung Sonnenschutz am Bestandsgebäude im EG und 1. OG sowie die Formaldehydsanierung an der Beruflichen Schule Rottenburg. In den kommenden Jahren sind primär die Erweiterung der Beruflichen Schulen Tübingen und Rottenburg sowie die Sanierung des Kindergartens an der Kirnbachschule in Tübingen-Pfrondorf vorgesehen. Die Flächenvergrößerung wird zu einer Erhöhung der Verbrauchs- und Kostenseite führen. Durch entsprechende bauliche Energiestandards wird die Erhöhung moderat ausfallen. Mit den Baubeschlüssen sollen Folgekostenabschätzungen vorgelegt werden. Die vorgesehenen energetischen Sanierungen an der Mathilde-Weber Schule (Austausch der Deckenstrahlheizung aus den 50er Jahren) und der Wilhelm-Schickard Schule (Umstellung der Heizung über die Lüftungsanlagen aus den 70er Jahren) werden aufgrund der notwendigen Ausweichräume erst nach der Fertigstellung des Erweiterungsbaus (Campus) in Derendingen 2023/2024 begonnen.

### 3.8 Verbrauchsentwicklung aller Liegenschaften über den Bezugszeitraum

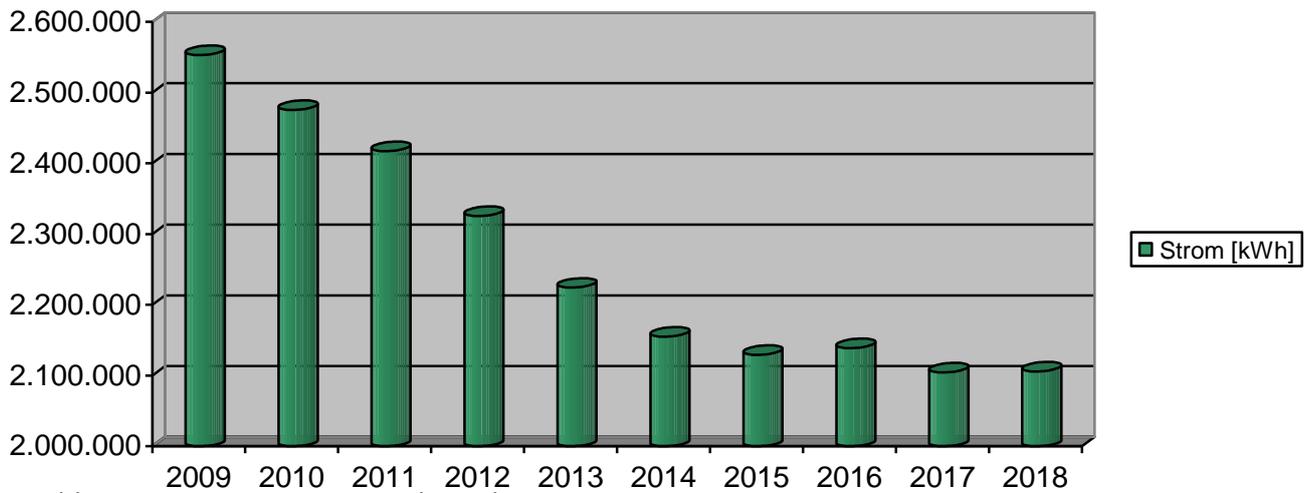
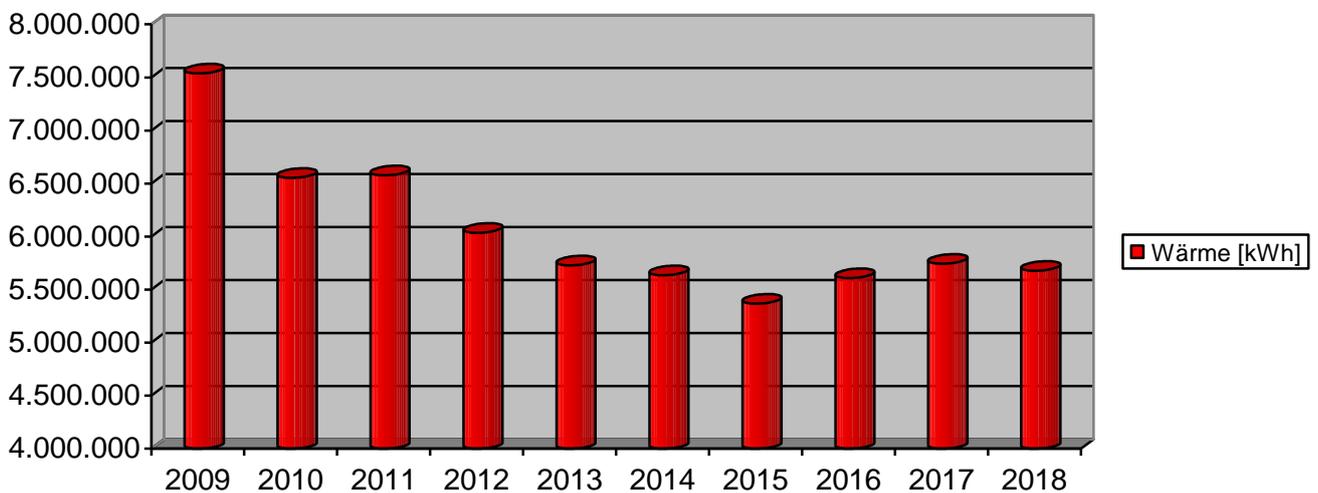


Abb. 5 – Diagramm Stromverbrauch Bezugszeitraum

Stromverbrauch [MWh/a]	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Änderung im Bezugszeitraum
Schulen und Kreissporthalle	1.410	1.426	1.406	1.344	1.316	1.309	1.295	1.302	1.263	1.235	-12,4%
Verwaltungsgebäude	1.143	1.050	1.012	981	908	846	835	837	841	869	-24,0%
<b>Gesamt</b>	<b>2.553</b>	<b>2.476</b>	<b>2.418</b>	<b>2.325</b>	<b>2.224</b>	<b>2.155</b>	<b>2.129</b>	<b>2.139</b>	<b>2.104</b>	<b>2.104</b>	<b>-17,6%</b>

Abb. 6 – Übersicht Stromverbrauch Bezugszeitraum



Wärmeverbrauch bereinigt [MWh/a]	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Änderung im Bezugszeitraum
Schulen und Kreissporthalle	6.074	5.352	5.342	4.897	4.663	4.676	4.431	4.589	4.685	4.512	-25,7%
Verwaltungsgebäude	1.463	1.200	1.235	1.139	1.065	960	938	1.022	1.059	1.167	-20,4%
<b>Gesamt</b>	<b>7.537</b>	<b>6.552</b>	<b>6.577</b>	<b>6.036</b>	<b>5.729</b>	<b>5.636</b>	<b>5.368</b>	<b>5.611</b>	<b>5.744</b>	<b>5.679</b>	<b>-24,7%</b>

Abb. 7 u. 8 – Diagramm und Übersicht Wärmeverbrauch Bezugszeitraum

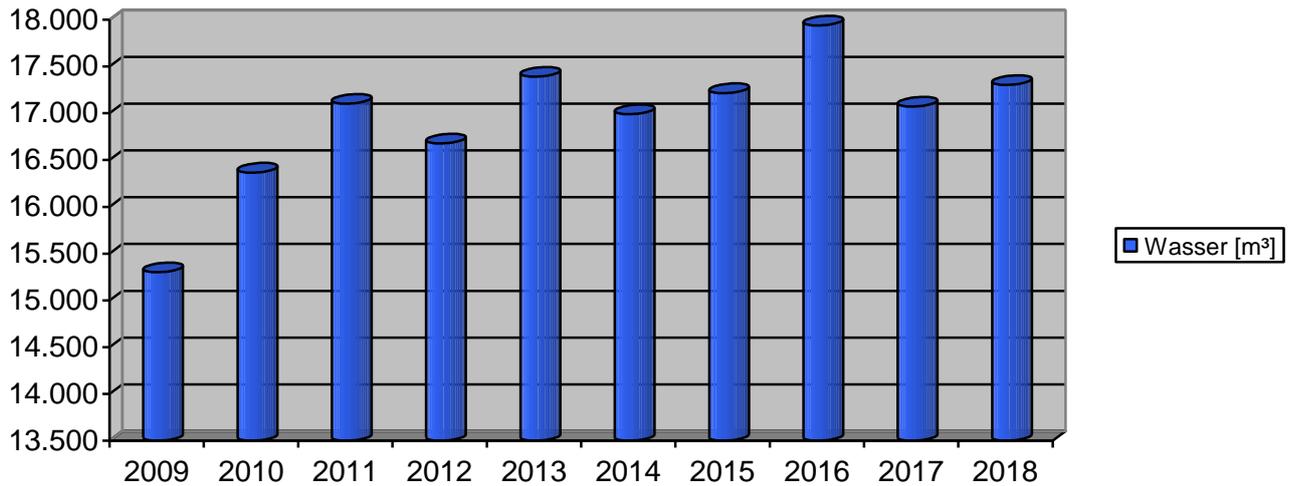
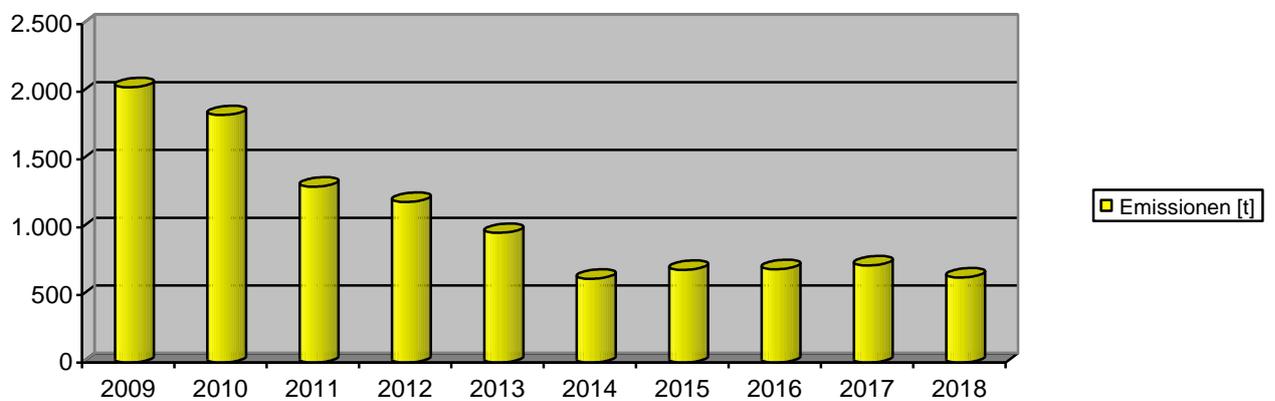


Abb. 9 – Diagramm Wasserverbrauch Bezugszeitraum

Wasserverbrauch[m³/a]	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Änderung im Bezugszeitraum
Schulen und Kreissporthalle	12.078	13.167	13.972	13.356	13.964	13.492	13.220	14.506	13.280	12.897	+6,8%
Verwaltungsgebäude	3.224	3.199	3.131	3.322	3.427	3.499	3.996	3.432	3.791	4.405	+36,6%
<b>Gesamt</b>	<b>15.302</b>	<b>16.366</b>	<b>17.103</b>	<b>16.678</b>	<b>17.391</b>	<b>16.991</b>	<b>17.216</b>	<b>17.938</b>	<b>17.071</b>	<b>17.302</b>	<b>+13,1%</b>

Abb. 10 – Übersicht Wasserverbrauch Bezugszeitraum



Emissionen[t/a]	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Änderung im Bezugszeitraum
Schulen und Kreissporthalle	1.313	1.155	711	573	589	367	419	386	397	320	-72,6%
Verwaltungsgebäude	720	673	588	614	370	251	267	304	321	308	-57,2%
<b>Gesamt</b>	<b>2.033</b>	<b>1.828</b>	<b>1.299</b>	<b>1.187</b>	<b>959</b>	<b>618</b>	<b>686</b>	<b>690</b>	<b>718</b>	<b>628</b>	<b>-69,1%</b>

Abb. 11 u. 12 – Diagramm u. Übersicht Emissionen (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Staub) Bezugszeitraum

## 4. Übersicht kreiseigene Liegenschaften

Der Energiebericht enthält die Verbrauchsdaten der folgenden kreiseigenen Liegenschaften:

Liegenschaft	Adresse	Baujahr	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Gewerbliche Schule Tübingen	Raichbergstraße 81-83	1981	23.893
Berufliche Schule Rottenburg	Eugen-Semle-Straße 9	1955/1983/ 2006	6.366
Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen	Primus-Truber-Straße 41	1973	8.226
Parkhaus Wilhelm-Schickard-Schule	Primus-Truber-Straße 41/1	2005	3.274
Mathilde-Weber-Schule Tübingen	Primus-Truber-Straße 39	1955/1983/ 2008	12.478
Kirnbachschule Tübingen	Hägnach 18	1971/2005	4.665
Lindenschule Rottenburg	Leipziger Straße 3	1973/2005	2.597
<b>Summe Kreisschulen</b>			<b>61.499</b>
Kreissporthalle Tübingen	Waldhörnlestraße 13	1982	5.841
Verwaltungsgebäude Bismarckstraße	Bismarckstraße 110	1981	3.812
Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße	Wilhelm-Keil-Straße 50	2006	17.011
Tiefgarage Wilhelm-Keil-Straße	Wilhelm-Keil-Straße 50	2006	3.246
Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße - Erweiterungsbau	Wilhelm-Keil-Straße 50	seit 01.11.2018	(2.407)
<b>Summe Verwaltungsgebäude</b>			<b>29.910</b>
<b>Gesamtsumme</b>			<b>91.409</b>

Abb. 13 – Übersicht kreiseigene Liegenschaften

## 5. Verbrauchswerte

### 5.1. Verbrauchs- und Kostenübersicht 2018

Verbrauchstatistik 2018														
Liegenschaft	Strom				Wärme (witterungsbereinigt)				Wasser				Gesamtkosten	
	MWh	Δ 2017	TEUR	Δ 2017	MWh	Δ 2017	TEUR	Δ 2017	m³	Δ 2017	TEUR	Δ 2017	TEUR	Δ 2017
Gewerbliche Schule Tübingen	548	0,0%	108,30	-4,3%	1.562	1,0%	91,14	-8,1%	5.696	-5,1%	22,46	-4,4%	221,89	-2,8%
Berufliche Schule Rottenburg	87	-12,3%	19,91	-15,9%	395	-12,5%	17,36	-11,4%	655	-8,5%	5,32	-3,6%	42,60	-12,7%
Wilhelm-Schickard-Schule	167	-0,8%	36,94	-0,1%	528	-12,0%	49,89	-5,8%	1.705	-18,5%	7,66	-14,9%	94,49	-4,5%
Mathilde-Weber-Schule	167	-0,8%	36,94	-0,1%	778	-11,4%	60,21	-7,2%	1.139	3,5%	6,33	4,7%	103,48	-4,1%
Kirnbachschule Tübingen	121	-2,6%	24,08	-5,3%	681	4,6%	84,14	3,1%	2.328	2,6%	8,23	-0,3%	116,45	1,0%
Lindenschule Rottenburg	34	-3,4%	8,01	-1,4%	124	-2,6%	8,35	-2,6%	538	55,5%	2,91	41,4%	19,27	2,7%
<b>Schulgebäude gesamt</b>	<b>1.124</b>	<b>-2,5%</b>	<b>234,18</b>	<b>-1,1%</b>	<b>4.068</b>	<b>-4,3%</b>	<b>311,08</b>	<b>-4,8%</b>	<b>12.061</b>	<b>-3,7%</b>	<b>52,91</b>	<b>-2,7%</b>	<b>598,17</b>	<b>-3,2%</b>
<b>Kreissporthalle Tübingen</b>	<b>111</b>	<b>1,0%</b>	<b>23,07</b>	<b>-0,9%</b>	<b>444</b>	<b>2,9%</b>	<b>53,92</b>	<b>-0,2%</b>	<b>836</b>	<b>2,1%</b>	<b>4,54</b>	<b>10,8%</b>	<b>81,54</b>	<b>0,2%</b>
Bismarckstraße 110	72	-2,0%	17,50	5,6%	213	3,2%	9,02	-5,9%	442	-5,4%	3,24	-1,6%	29,76	1,0%
Wilhelm-Keil-Straße 50	797	3,8%	198,86	14,2%	954	12,0%	146,67	1,4%	3.963	19,2%	15,60	18,7%	361,13	8,8%
<b>Verwaltungsgebäude gesamt</b>	<b>869</b>	<b>3,3%</b>	<b>216,36</b>	<b>13,4%</b>	<b>1.167</b>	<b>10,2%</b>	<b>155,69</b>	<b>1,0%</b>	<b>4.405</b>	<b>16,2%</b>	<b>18,85</b>	<b>14,6%</b>	<b>390,89</b>	<b>8,2%</b>
<b>Gesamt</b>	<b>2.104</b>	<b>0,0%</b>	<b>474</b>	<b>5,0%</b>	<b>5.679</b>	<b>-1,1%</b>	<b>521</b>	<b>-2,7%</b>	<b>17.302</b>	<b>1,4%</b>	<b>76</b>	<b>1,9%</b>	<b>1.071</b>	<b>0,9%</b>

Abb. 14 – Übersicht Verbrauchsstatistik Kalenderjahr 2018 (gerundet)

## 5. 2. Verbrauchs- und Kostenübersicht 2017

Verbrauchstatistik 2017														
Liegenschaft	Strom				Wärme (witterungsbereinigt)				Wasser				Gesamtkosten	
	MWh	Δ 2016	TEUR	Δ 2016	MWh	Δ 2016	TEUR	Δ 2016	m³	Δ 2016	TEUR	Δ 2016	TEUR	Δ 2016
Gewerbliche Schule Tübingen	556	0,0%	105,67	-4,3%	1.546	1,9%	99,18	-1,3%	6.005	23,4%	23,48	20,7%	228,32	-0,9%
Berufliche Schule Rottenburg	100	-0,4%	23,69	9,0%	452	-0,4%	19,59	-2,1%	716	-36,1%	5,53	-25,0%	48,80	-0,7%
Wilhelm-Schickard-Schule	169	-1,3%	36,98	-1,0%	599	5,4%	52,98	0,5%	2.093	-13,6%	9,00	-11,5%	98,96	-1,3%
Mathilde-Weber-Schule	169	-1,3%	36,98	-1,0%	878	11,5%	64,88	4,0%	1.100	-4,5%	6,05	-1,3%	107,91	2,0%
Kirnbachschule Tübingen	124	6,5%	25,44	6,5%	651	-0,2%	81,61	-2,2%	2.268	8,4%	8,25	8,1%	115,30	0,3%
Lindenschule Rottenburg	35	-2,6%	8,12	-1,9%	127	15,7%	8,57	8,6%	346	11,6%	2,06	7,3%	18,75	3,6%
<b>Schulgebäude gesamt</b>	<b>1.153</b>	<b>0,2%</b>	<b>236,88</b>	<b>-0,9%</b>	<b>4.253</b>	<b>3,9%</b>	<b>326,81</b>	<b>-0,1%</b>	<b>12.528</b>	<b>4,7%</b>	<b>54,36</b>	<b>3,2%</b>	<b>618,05</b>	<b>-0,1%</b>
<b>Kreissporthalle Tübingen</b>	<b>110</b>	<b>-27,4%</b>	<b>23,28</b>	<b>-26,1%</b>	<b>432</b>	<b>-13,2%</b>	<b>54,03</b>	<b>-6,2%</b>	<b>752</b>	<b>-50,6%</b>	<b>4,10</b>	<b>-60,8%</b>	<b>81,40</b>	<b>-18,3%</b>
Bismarckstraße 110	73	-0,4%	16,57	-0,4%	207	-1,1%	9,58	-0,2%	467	8,6%	3,30	4,1%	29,45	0,2%
Wilhelm-Keil-Straße 50	768	0,7%	174,17	5,9%	852	4,8%	144,62	1,3%	3.324	10,7%	13,15	8,4%	331,93	4,0%
<b>Verwaltungsgebäude gesamt</b>	<b>841</b>	<b>0,5%</b>	<b>190,74</b>	<b>5,3%</b>	<b>1.059</b>	<b>3,6%</b>	<b>154,20</b>	<b>1,2%</b>	<b>3.791</b>	<b>10,5%</b>	<b>16,45</b>	<b>7,5%</b>	<b>361,39</b>	<b>3,6%</b>
<b>Gesamt</b>	<b>2.104</b>	<b>-1,6%</b>	<b>451</b>	<b>-0,2%</b>	<b>5.744</b>	<b>2,4%</b>	<b>535</b>	<b>-0,4%</b>	<b>17.071</b>	<b>-4,8%</b>	<b>75</b>	<b>-4,5%</b>	<b>1.061</b>	<b>-0,6%</b>

Abb. 15 – Übersicht Verbrauchsstatistik Kalenderjahr 2017 (gerundet)

## 6. Preisentwicklung und Kostenstruktur

### 6.1 Entwicklung des durchschnittlichen Strompreises

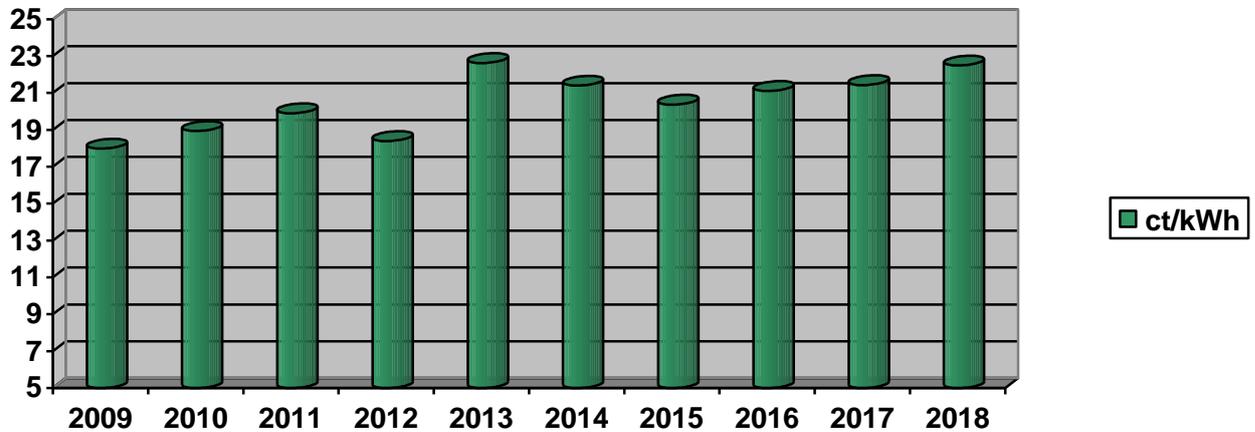


Abb. 16 – Übersicht Entwicklung Strompreis Bezugszeitraum

Tendenziell steigt der im Bezugszeitraum durchschnittlich bezahlte Strompreis kontinuierlich an. Ursache hierfür ist neben der zunehmenden Erhöhung der gesetzlichen Preisbestandteile auch der im Jahre 2009 begonnene, anteilige Bezug von Ökostrom. Im Jahr 2012 konnte dieser Entwicklung, aufgrund der vergleichsweise günstigen Ausschreibungsergebnisse, trotz weiterhin 100 % Ökostrombezug, erstmals entgegengewirkt werden. Der durchschnittliche Strompreis pro Kilowattstunde im Berichtsjahr 2018 beträgt ca. 22,49 Cent und ist damit rd. 4,9 % (21,43 Cent) höher als im Vorjahr 2017. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die Entwicklung der durchschnittlichen Strom- und Wärmepreise, auch bei geringen Änderungen, bereits erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtsituation bei der Bewirtschaftung der kreiseigenen Liegenschaften hat. Eine durchgängige Erhöhung des Strompreises, um lediglich einen Cent pro Kilowattstunde führt – bezogen auf den Gesamtstromverbrauch des Jahres 2018 – zu Mehrkosten in Höhe von insgesamt rd. 21.000 Euro. Bei einer entsprechenden Erhöhung des Wärmepreises wäre sogar mit Mehrkosten in Höhe von über 47.900 Euro pro Jahr zu rechnen.

### 6.2 Entwicklung des durchschnittlichen Wärmepreises

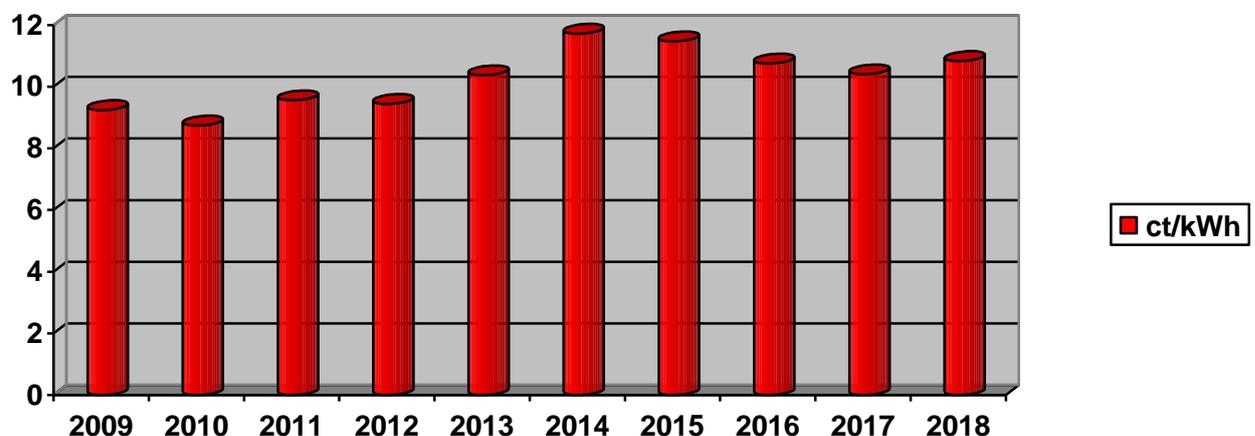
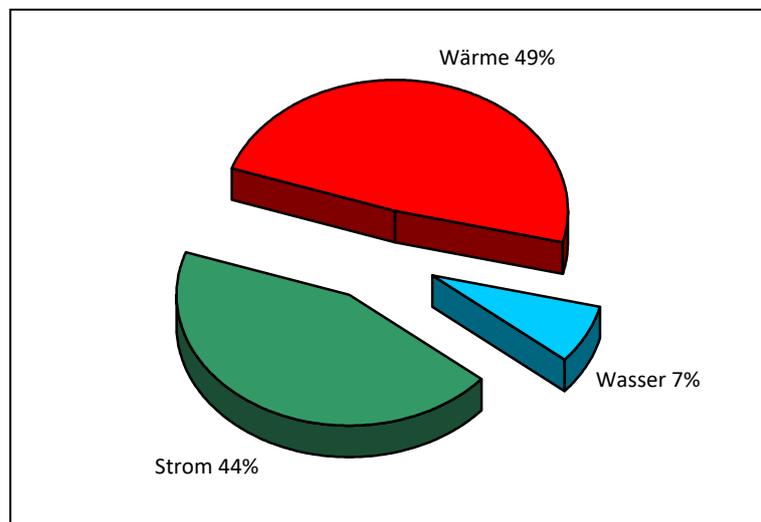


Abb. 17 – Übersicht Entwicklung Wärmepreis Bezugszeitraum

Der durchschnittliche Wärmepreis pro abgerechnete Kilowattstunde schwankt von 9,24 Cent (Jahr 2009) bis hin zu 11,47 Cent (Jahr 2014). Im Berichtsjahr 2018 wurde im Durchschnitt ca. 10,83 Cent pro gelieferte Kilowattstunde bezahlt. Insgesamt ist der durchschnittliche Preis pro Kilowattstunde im Berichtsjahr 2018, im Vergleich zum Vorjahr 2017, somit um ca. 4,1 % gestiegen.

### 6.3 Verbrauchsspezifische Kostenstruktur

Der Anteil der Wärmekosten an den Gesamtkosten des Berichtsjahres 2018 von rd. 1.070.600 Euro beträgt ca. 49 Prozent; deshalb stellt die Versorgung der betrachteten Liegenschaften mit Wärme die größte der drei Kostengruppen dar. Für Strom sind im Jahr 2018 ca. 44 % der Gesamtkosten angefallen. Die Kosten für Frischwasser, Abwasser und die flächenabhängige Niederschlagswassergebühr machen rd. 7 % der Gesamtkosten aus. Zum Vergleich: Im Vorjahr 2017 betrug der Kostenanteil des Wärmeverbrauchs rd. 50 %. Die Kosten für Strom hingegen ca. 43 %. Die im Zusammenhang mit Wasser anfallenden Kosten lagen 2017 ebenfalls bei rund 7 % der Gesamtkosten.



Energiekosten	Strom	Wärme	Wasser
2017	450.900 €	535.000 €	74.900 €
2018	473.600 €	520.700 €	76.300 €

Abb. 18 u. 19 – Diagramm und Übersicht Kosten Berichtsjahr und Vorjahr

Verglichen mit den Kosten für Strom, Wärme und Wasser im Vorjahr 2017 haben die Gesamtkosten im Berichtsjahr 2018 um ca. 0,9 % bzw. rd. 9.800 Euro zugenommen. Im Vorjahr 2017 waren Kosten in Höhe von insgesamt rd. 1.060.800 Euro angefallen.

## 7. Energieverbrauch nach Energieträgern 2018

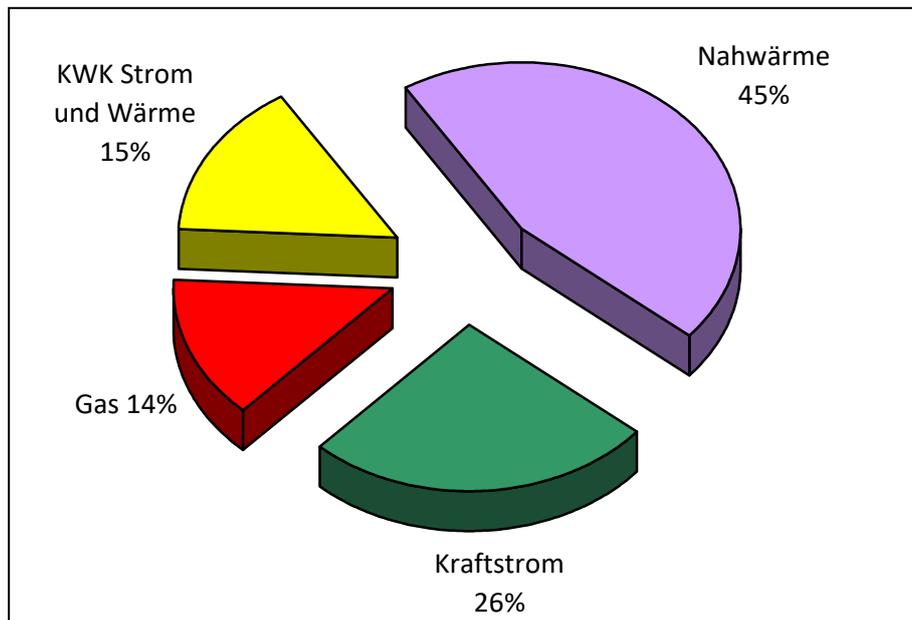


Abb. 20 – Diagramm Endenergieeinsatz 2018 (Wärme gemessen, nicht bereinigt)

Der Gesamtenergieverbrauch der kreiseigenen Liegenschaften verteilt sich im Berichtsjahr 2018 im Wesentlichen auf die folgenden Energieträger bzw. Produktionsformen:

**Nahwärme** (Energieträgermix aus Holz hackschnitzeln und Öl), **Kraftstrom**, **Erdgas** sowie die Erzeugung durch **Kraft-Wärme-Kopplung** (hier separat ausgewiesen).

Mit ungefähr 3.107 Megawattstunden deckt die Nahwärmeversorgung (Berufsschulzentrum mit Kreissporthalle über KWA AG sowie auch Kirnbachschule über die gemeinsame Heizzentrale bei der Sophienpflege) im Berichtsjahr 2018 ca. 45 % des gesamten Energieverbrauches und ca. 60 Prozent des abgerechneten Wärmebedarfs aller betrachteten Liegenschaften. Erzeugt wird die hierfür aufgewendete Energie durch den Einsatz von Holz hackschnitzeln sowie durch unterstützende Spitzenlastkessel auf Ölbasis (BHKW-Anteil Nahwärme am Berufsschulzentrum ist hier separat dargestellt, siehe KWK Strom und Wärme).

Kraftstrom (Netzbezug ohne KWK-Anteil) für Beleuchtung, den Betrieb technischer Anlagen und Geräte ist mit rd. 1.780 MWh bzw. ca. 26 % des gesamten Energieverbrauchs zweitgrößter Energieträger. Erdgas deckt mit rd. 964 MWh etwas mehr als ein Achtel des gesamten abgerechneten Energiebedarfs im Berichtsjahr 2018. Durch Kraft-Wärme-Kopplung wurden hingegen rd. 1.062 MWh bzw. ca. 15 % des Gesamtenergiebedarfs abgedeckt.

Aktuell ist in dieser Hinsicht keine Änderung der Versorgungsstruktur zu erwarten. Der Energieverbrauch nach Energieträgern wird somit auch in den kommenden Jahren eine dem o.g. Verhältnis entsprechende Verteilung haben. Ob mit einem relativen Rückgang des Kraftstromanteils gemessen am Gesamtenergieverbrauch nach Energieträgern, aufgrund des insgesamt rückläufigen Stromverbrauches aller Liegenschaften zu rechnen ist, bleibt hingegen von der Entwicklung des Wärmeverbrauchs der kreiseigenen Liegenschaften abhängig.

## 8. Energiemanagement

### 8.1 Fördermittelakquise – Investive Maßnahmen und Beratungsleistungen

Beginnend im Jahr 2013 wurden seitens der Abteilung Kreisschulen und Liegenschaften mehrere Förderanträge, zur finanziellen Unterstützung energetischer Optimierungsmaßnahmen an den kreiseigenen Schul- und Verwaltungsgebäuden, bei Land und Bund eingereicht. Bisher hatten alle Anträge einen positiven Zuwendungsbescheid zur Folge. Dieses Vorgehen wurde in den Jahren 2017 und 2018 fortgesetzt. Die Fördermittelakquise stellt sich im Einzelnen wie folgt dar:

Im Rahmen des Förderprogrammes „Investive Klimaschutzmaßnahmen“, das eine Zuwendung nach der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative in Aussicht stellt, wurde im Jahr 2018 ein weiterer Förderantrag für das Jahr 2019, betreffend einen abschnittswisen Leuchtmittelaustausch an der Gewerblichen Schule Tübingen und der Beruflichen Schule Rottenburg, eingereicht und positiv beschieden. Zielsetzung dieses Förderprogrammes ist die Treibhausgas-Emissionsminderung durch investive Maßnahmen. Fördergeber ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Betreut wird dieses Programm durch den Projektträger Jülich (PtJ).

im Jahr 2016 sowie im Vorjahr 2017 wurden zwei weitere Förderanträge, betreffend den Leuchtmittelaustausch an der Gewerblichen Schule Tübingen, für einen weiteren Abschnitt zur Umsetzung im Jahr 2017 und Berichtsjahr 2018, eingereicht und positiv beschieden. Die Fördermittel waren hierbei auf 30 % der förderfähigen Ausgaben begrenzt und betragen rd. 20.800 Euro.

Für diese beiden Maßnahmen liegen zwischenzeitlich die erforderlichen Zuwendungsbescheide vor.



Abb. 21 – Zertifikate Gewerbliche Schule Tübingen

Künftig sollen weitere Förderanträge gestellt werden, damit sukzessiv die alten Leuchtmittel mit effizienteren Leuchtmitteln, unter Nutzung möglicher Fördermittel zur Reduzierung der Investitionskosten, ausgetauscht werden.

Ergänzend zu den obengenannten Fördermitteln wurde im Vorjahr sowie im Bezugsjahr 2018 an der Berufliche Schule Rottenburg und Gewerbliche Schule Tübingen der Heizungs-pumpenaustausch gefördert. Die dabei ausgezahlte Förderung beträgt insgesamt rd. 1.000 Euro bei Gesamtkosten i.H.v. 4.300 Euro.

## 8.2 Teilnahme des Landkreises am Wettbewerb Leitstern Energieeffizienz

Im Berichtsjahr 2018 hat der Landkreis Tübingen in Kooperation mit der Agentur für Klimaschutz Kreis Tübingen gGmbH, zum zweiten Mal am Wettbewerb „Leitstern Energieeffizienz“ des Landes Baden-Württemberg teilgenommen. Hierbei werden die energieeffizientesten Stadt- und Landkreise Baden-Württembergs vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft ausgezeichnet.

Im Rahmen des Wettbewerbs wurde, gemeinsam mit der Agentur für Klimaschutz, ein detaillierter Fragebogen zu den Themenclustern Energie- und Klimaschutzprogrammatik, Effizienzziele, Energieberichte- und controlling, Energieagenturen, Vorbildfunktion des Kreises sowie innovative und besondere Energieeffizienzmaßnahmen beantwortet. Weiterhin wurden ausführliche, tabellarische Angaben zum Endenergieverbrauch der kreiseigenen Liegenschaften mit und ohne KWK-Anlagen gemacht. Für die Teilnahme am Wettbewerb wurde, mit dem entsprechenden Förderantrag, eine Festbetragsförderung im Rahmen des Klimaschutz-Plus-Programms in Höhe von 3.000 Euro von der L-Bank an den Landkreis Tübingen

ausbezahlt. Die Teilnahmeurkunde und die Auswertung der Teilnahmeergebnisse wurden Vertretern des Landkreises bei der feierlichen Preisverleihung am 21. November 2018 im Neuen Schloss in Stuttgart überreicht.

Die abgegebenen Teilnahmedaten des Landkreises Tübingen für den Wettbewerb wurden vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) ausgewertet. Hierbei wurden bei den verschiedenen Teilnehmerkreisen auch regionale Singularitäten berücksichtigt. Die wesentlichen Ergebnisse des Landkreises Tübingen stellen sich wie folgt dar. Es wird hierbei zwischen Input-Indikatoren (Anstrengungen und Aktivitäten) und Output-Indikatoren (messbare Erfolge) unterschieden.

Im Input-Bereich belegte der Landkreis den 27. Platz, im Bereich Output hingegen den siebten Platz, hinter dem Landkreis Schwäbisch Hall, dem Schwarzwald-Baar-Kreis, dem Landkreis Ravensburg, dem Landkreis Tuttlingen, dem Landkreis Rottweil und dem Zollernalbkreis. Das kumulierte Ergebnis bei den Input-Indikatoren ist überwiegend darauf zurückzuführen, dass der Landkreis Tübingen bisher keine offizielle Programmatik für den Bereich Energieeinsparung veröffentlicht hat. Weiterhin sind keine verbindlichen Ziele festgeschrieben. Indessen konnten in diesem Bereich Punkte über den jährlichen Energiebericht und die Aktivitäten der Klimaagentur gesammelt werden. Bei den Output-Indikatoren sind seitens des Landkreises vor allem die Bereiche „Endenergiebedarf kreiseigener Liegenschaften zur Wärmebereitstellung 2017 / Bruttogeschossfläche“ und „Stromverbrauch kreiseigener Liegenschaften (ohne Wärmestrom) 2017 / Bruttogeschossfläche“ hervorzuheben; auf denen auch der Schwerpunkt des kreiseigenen Energiemanagements liegt.

Für das Jahr 2020 ist eine erneute Teilnahme des Landkreises am Wettbewerb „Leitstern Energieeffizienz“ geplant. Für die wiederholte Teilnahme wurde ebenfalls eine Festbetragsförderung seitens der Initiatoren in Aussicht gestellt. Der entsprechende Förderantrag wird gestellt.

### **8.3 Betriebszeitenoptimierung Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße**

Laut dem Strom- und Wassersparkkonzept der Fa. CONSISTE zum Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße betrug der Anteil der Beleuchtung am gesamten Stromverbrauch des Gebäudes im Jahr 2011 rd. 44 %<sup>1</sup>. Damit waren die vorhandenen Beleuchtungseinrichtungen, als damals verbrauchsstärkste Gerätegruppe, essentieller Ansatzpunkt für Optimierungsmaßnahmen zur Senkung des Energieverbrauches. Besonders hervorzuheben waren hierbei die Lichtbänder an den Aufzügen und in den Treppenhäusern, welchen laut Strom- und Wassersparkkonzept rd. 17 % des gesamten Stromverbrauches im Jahr 2011 zugeschrieben wurden.

Aufgrund dessen wurden, beginnend im Sommer des Jahres 2012, die Betriebszeiten aller getrennt steuerbaren Beleuchtungseinrichtungen gezielt hinterfragt und bei erkennbarem Bedarf neu geregelt. Die grundlegende Reduzierung der Beleuchtung wurde bereits über vier Jahre hinweg bis ins Berichtsjahr 2018 beibehalten. Die Beleuchtungseinrichtungen in den Büros, welche bereits mittels Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren weitestgehend optimiert sind, konnten hierbei außer Betracht bleiben. Zusätzlich wurde die Einschaltzeit der abendlichen Beleuchtung in den Fluren aller Gebäudeteile, während den Sommermonaten,

---

<sup>1</sup> Wissenschaftliche Hochrechnung anhand der Leistung aller installierten Verbraucher(gruppen) und deren geschätzter Betriebszeiten.

von 18:00 Uhr auf 19:00 Uhr zurückgesetzt. Im Winter ist eine solche Steuerung aufgrund der abends stattfindenden Gebäudereinigung nicht in allen Gebäudebereichen umsetzbar.

Die matten, raumhohen Lichtschwerter in den Fluren wurden größtenteils außer Betrieb genommen, diese leuchten nun lediglich im Falle besonders mäßiger Lichtverhältnisse – gesteuert durch Lichtsensoren. Bei den erforderlichen Notbeleuchtungseinrichtungen wurde keine Betriebszeitenoptimierung umgesetzt. In der Tiefgarage und den innen liegenden Treppenkernen wurde die Zahl der installierten Leuchtmittel bereits vor Konzepterstellung reduziert. Eine ergänzende Optimierung der Betriebszeiten mittels vorhandener Bewegungsmelder ist mittlerweile erfolgt.

Die Verbrauchergruppe mit dem zweithöchsten Stromverbrauch war laut Konzept die gesamte Lüftungsanlage inklusive Geräteklimatechnik (Serverräume und Kreisarchiv) mit rd. 19 % des jährlichen Bedarfs. Deshalb wurde damit begonnen, auch die Lüftungsgeräte individuell auf ihre grundsätzliche Notwendigkeit sowie deren Betriebszeiten hin zu überprüfen. In der Folge wurden die Betriebsstunden verbrauchsintensiver Lüftungsgeräte weiter zurückgefahren. Teilweise konnten programmierungsseitig hinterlegte Grundeinstellungen, welche zum zeitgleichen Betrieb mehrerer Lüftungsanlagen und Pumpen führten, überarbeitet werden. Unnötige Doppelaufzeiten können damit künftig verhindert werden.

Bei den durchgeführten Maßnahmen zur Betriebszeitenoptimierung konnten bisher keine negativen Auswirkungen, in Hinblick auf die Gebäudenutzung, festgestellt werden. Die Beleuchtungs- und Belüftungssituation im Gebäude war im Berichtsjahr 2018 trotz Optimierungsmaßnahmen angemessen. Eine weitergehende Einschränkung der Innenbeleuchtung erscheint jedoch, aufgrund den einzuhaltenden Beleuchtungsrichtwerten für allgemeine Verkehrsflächen, nicht sinnvoll.

Die Informationstechnik (rd. 12 %) und die Bürogeräte (rd. 10 %) wurden unter Beachtung wirtschaftlicher Gesichtspunkte, hinsichtlich Stromverbrauch und Betriebszeiten, größtenteils durch Gruppenrichtlinien optimiert. Die vorhandenen MS-Steckerleisten minimieren darüber hinaus die Stand-by-Betriebszeiten der installierten Bürogeräte.

Da die Maßnahmen der Anlagen- und Betriebszeitenoptimierung im Jahr 2015 weitestgehend ausgereizt wurden, ist damit zu rechnen, dass sich der jährliche Stromverbrauch des Verwaltungsgebäudes langfristig auf dem Niveau des Berichtsjahres 2015 einpendeln wird bzw. mit zunehmender Zahl an Mitarbeiter\*innen sogar leicht steigen wird.

#### **8.4 Hausmeisterworkshop zum Thema Energieeinsparung**

Am 26.10.2018 wurde, organisiert und moderiert von der Agentur für Klimaschutz Kreis Tübingen gGmbH, ein fachlich angeleiteter Workshop für alle Hausmeister des Landkreises Tübingen zu dem Thema „Energieeffizienz bei Heizungstechnik und Trinkwasserhygiene“ angeboten. Dabei wurden folgende Handlungsfelder thematisiert: Grundlagen der Heizungstechnik, Hydraulischer Abgleich, Energieeinsparung durch intelligente Regelung, Hinweise zur Installation von Trinkwasseranlagen, Erdung- und Potentialausgleich und Filtertechnologien.

Auf den Erfahrungen und Erkenntnissen des Workshops lassen sich nun weitere Schritte im Rahmen der Energieeinsparung an den kreiseigenen Liegenschaften aufbauen.

## 8.5 Vertragsmanagement – Gemeinsame Ausschreibung und Ökostrom

Zweck des Vertragsmanagements ist es, für jede Liegenschaft schrittweise die optimale Versorgungskonzeption zu entwickeln, welche neben den spezifischen Gebäudeanforderungen, die Wirtschaftlichkeit erforderlicher Investitionen sowie günstige Lieferpreise berücksichtigt und eine dauerhafte Versorgung mit Strom und Wärme gewährleistet. Hierbei sind auch mögliche Kooperationsmodelle in Betracht zu ziehen. Ökologische Gesichtspunkte sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Während das Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße weiterhin im Rahmen des bestehenden Energiecontractings mit Strom- und Wärme versorgt wird, werden die anderen kreiseigenen Liegenschaften wechselnd von verschiedenen Strom- und Wärmeversorgungsunternehmen mit Energie versorgt. Die Stromlieferungen für das Berichtsjahr 2018 sowie das Folgejahr 2019 wurden im Jahr 2017 über die Bündelausschreibung Strom der Gt-Service GmbH des Gemeindetages Baden-Württemberg europaweit ausgeschrieben und vergeben. Im Gegensatz zu den Jahren 2009 bis 2013 wurden diese mit der Maßgabe eines 100 % Ökostromanteils mit Neuanlagenquote nach dem Händlermodell ausgeschrieben (zuvor 50 %). Durch die gemeinsame Ausschreibung mehrerer Stromabnahmestellen ergeben sich für den Landkreis in der Regel günstigere Konditionen – im Vergleich zu separaten Vertragskonstellationen. Des Weiteren können die einzelnen Lieferverträge, aufgrund der einheitlichen Lieferzeiträume und den standardisierten Vertragsbestimmungen, effektiver betreut und überprüft werden.

Die für die Lieferjahre 2017 und 2018 zustande gekommenen reinen Lieferpreise, ohne Steuern und Umlagen, unterscheiden sich der Höhe nach erkennbar von den Preisen der Vorjahre 2009 bis 2013.<sup>2</sup> Leider wurden diese – im Vergleich zu den Vorjahren relativ günstigen – reinen Lieferpreise durch die stufenweise Erhöhung der gesetzlich festgelegten Steuern und Umlagen sowie durch die gestiegenen Netzentgelte mehr als kompensiert. Die nächste Ausschreibung erfolgt zum Lieferbeginn 01.01.2020.

Im Jahr 2012 wurde die Kreissporthalle Tübingen an das Nahwärmeversorgungsnetz des kreiseigenen Berufsschulzentrums in Derendingen angeschlossen. Die Kreissporthalle wird seit dem Jahr 2013 vollständig über das Nahwärmenetz mit Wärme versorgt. Für die Wärmeversorgung der Gewerblichen Schule, der Wilhelm-Schickard-Schule, der Mathilde-Weber-Schule sowie der Kreissporthalle steht nun ein einheitliches Versorgungskonzept, in Kooperation mit der benachbarten Bildungsakademie Tübingen, auf gemeinsamer Vertragsbasis zur Verfügung. Im Jahr 2013 wurde außerdem ein Blockheizkraftwerk in das bisherige Versorgungssystem (Holzhackschnitzel und Öl-Spitzenlastkessel) integriert.

Weiterhin konnten die im Jahre 2010 begonnenen Verhandlungen mit der benachbarten Sophienpflege Tübingen-Pfrondorf e.V., über die Versorgung der Kirnbachschule mit Wärme (ebenfalls durch Holzhackschnitzel und Öl-Spitzenlastkessel), zu Beginn des Jahres 2012 abgeschlossen werden. Der vom Kreistag beschlossene, gemeinsame Wärmelieferungsvertrag gilt hierbei rückwirkend ab dem 01.02.2011 und endet am 31.12.2030.

Die Berufliche Schule in Rottenburg sowie das Verwaltungsgebäude Bismarckstraße 110 in Tübingen werden bis zum 31.12.2020 im Rahmen der Bündelausschreibung mit Erdgas ver-

---

<sup>2</sup> Siehe auch Seite 15 – Nr. 6.1 Entwicklung des durchschnittlichen Strompreises.

sorgt. Das Erdgas beinhaltet einen Anteil von 10 % Bioerdgas. Es handelt sich dabei um ein auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas, das durch anaerobe Vergärung erzeugt wird.

Die Lindenschule in Rottenburg bezieht Wärme über die gemeinsame Versorgung vom angrenzenden Gebäude der Stadt Rottenburg (Weggentalschule).

## 9. Energiestatistik der einzelnen Liegenschaften

### 9.1 Verwaltungsgebäude

#### 9.1.1 Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße

Übersicht	Verbrauch 2018	$\Delta$ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
Strom	797 MWh	+ 3,8 % ↑	198.700 €	39 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärme	954 MWh	+ 12,0 % ↑	146.700 €	56 kWh/m <sup>2</sup> a
Wasser	3.963 m <sup>3</sup>	+ 19,2 % ↑	15.600 €	0,19 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> a

Abb. 24 – Verbrauchsübersicht Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße<sup>3</sup>

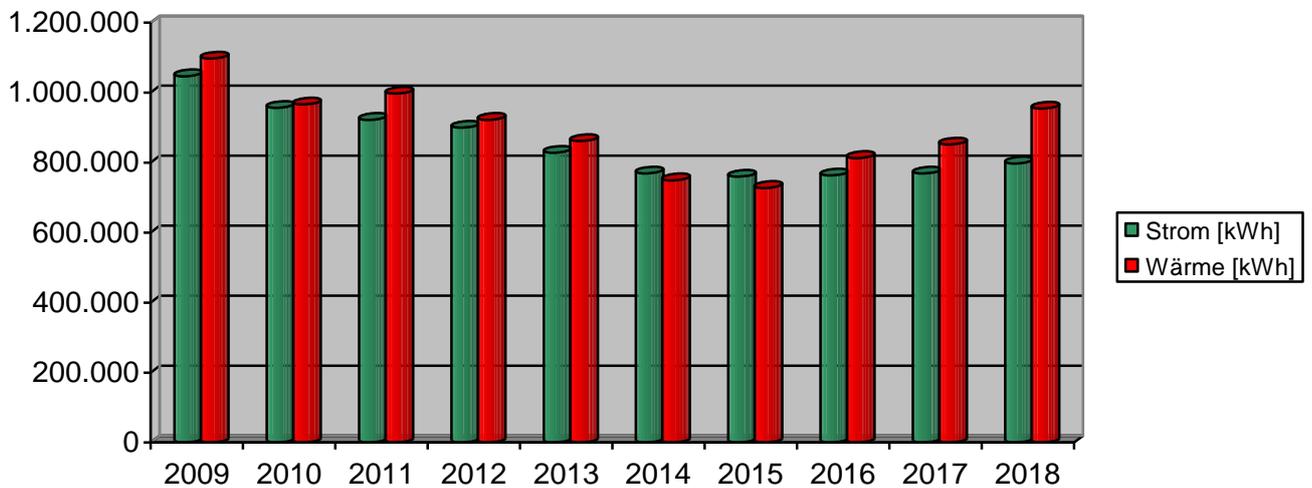


Abb. 25 – Strom- und Wärmeverbrauch Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße

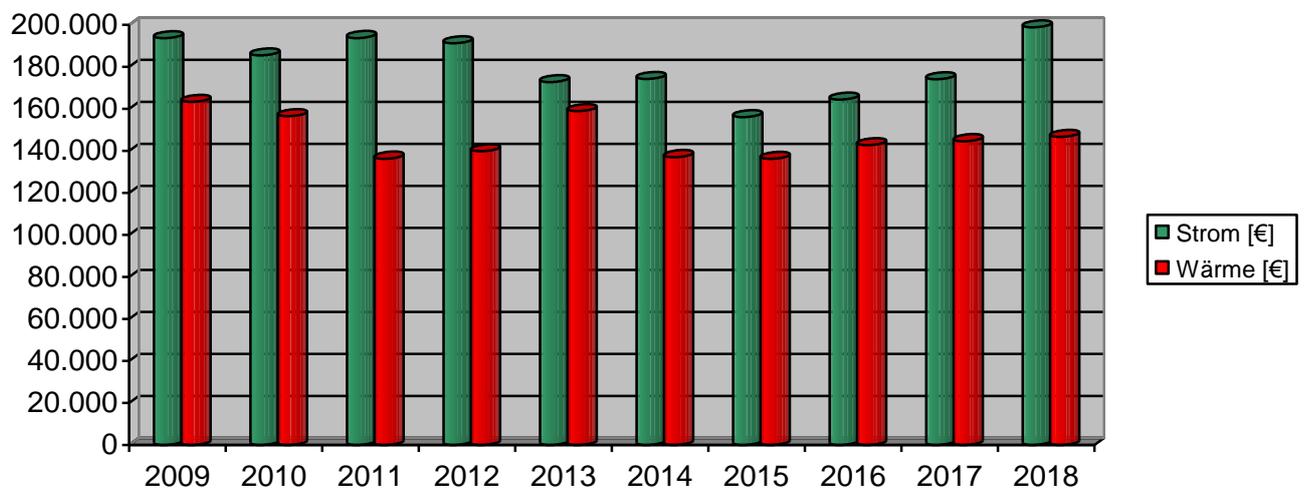


Abb. 26 – Strom- und Wärmekosten Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße

<sup>3</sup> Ohne Baustrom jedoch mit Bauwasser (825m<sup>3</sup>)

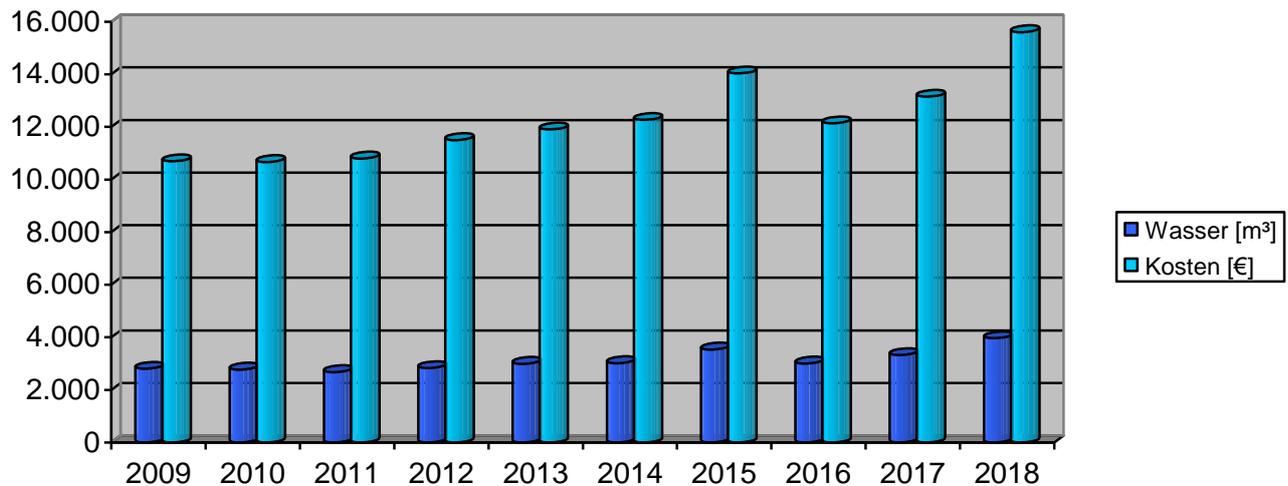


Abb. 27 – Wasserverbrauch und –kosten Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße

## Erläuterungen

Der Stromverbrauch des Verwaltungsgebäudes Wilhelm-Keil-Straße betrug im Berichtsjahr 2018 rd. 797.400 kWh. Das bedeutet einen Zugang im Vergleich zum Vorjahr 2017 um ca. 28.900 kWh bzw. 3,77 % des Jahresstromverbrauches. Die im Vergleich zum Vorjahr mehr benötigte Strommenge entspricht somit dem jährlichen Strombedarf von ca. sechs durchschnittlichen Vier-Personen-Haushalten.<sup>4</sup> Im Vergleich zum Bezugsjahr 2009 ist der Stromverbrauch des Verwaltungsgebäudes um rd. 23 % bzw. 249.100 kWh zurückgegangen. Der spezifische Verbrauchs-Kennwert (AGES Kennwerte von 2005)<sup>5</sup> beträgt im Berichtsjahr 2018 rd. 39 kWh pro m<sup>2</sup>. Im Vorjahr 2017 lag dieser bei rd. 38 kWh pro m<sup>2</sup>.

Dieser Zugang (ca. 15 % Mehrfläche) ist zu weiten Teilen auf den im November 2018 bezogenen Erweiterungsbau zurückzuführen. Der bisherige Trend zu rückläufigen Stromverbräuchen durch die intensivierte Betriebszeitenoptimierung der Hauptverbrauchergruppen (Beleuchtungseinrichtungen, Lüftungsanlagen und Heizungspumpen)<sup>6</sup> ist aufgrund der nun weitestgehend abgeschöpften Optimierungspotenziale – fraglich. Beispielsweise ist man im Bereich der Gebäudeverkehrsflächen nun bei den vorgeschriebenen Mindest-Lichtwerten angekommen.

Im Berichtsjahr 2018 haben sich die Stromkosten, im Vergleich zum Vorjahr 2017, um ca. 14,1 Prozent bzw. um rd. 24.700 Euro erhöht. Diese Kostenentwicklung ist überwiegend auf den angewachsenen Strompreis, die gestiegenen Verbrauchsmengen infolge des Personalzuwachs zurückzuführen.

Auch der gemessene Wärmeverbrauch des Gebäudes ist tendenziell zunehmend, aber dennoch stark von den jahresspezifischen Witterungsverhältnissen bzw. von Dauer und Intensität der Wintermonate abhängig. Über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 ist der gemessene, unbereinigte Wärmeverbrauch, maßgeblich aufgrund der milden Witterung im Berichtsjahr

4 Stromverbrauch 4-Personenhaushalt (ohne elektrische Warmwasserbereitung) hier: 4.500 kWh/a.

5 Siehe S. 50: Die spezifische Energiekennwert von AGES sind noch nicht fortgeschrieben und beziehen sich auf Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2005. Diese Kennwerte werden in den nächsten Jahren aktualisiert und im Folgebericht angepasst. Deshalb ist die Aussagekraft nicht belastbar.

6 Siehe S. 20 – Nr. 8.3 Betriebszeitenoptimierung Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße.

2018, um ca. ein Viertel zurückgegangen. Im Jahr 2009 lag der unbereinigte Wärmeverbrauch des Verwaltungsgebäudes noch bei ca. 985.300 kWh. Im Berichtsjahr 2018 wurden rd. 756.800 kWh Wärme abgerechnet. Der unbereinigte, gemessene Wärmeverbrauch des Verwaltungsgebäudes hat im Jahr 2018 um ca. 1 Prozent im Vergleich zum Vorjahr 2017 abgenommen. Witterungsbereinigt hat er hingegen um ca. 12,0 % zugenommen. Der spezifische Verbrauchs-Kennwert (AGES Kennwerte von 2005) liegt im Berichtsjahr 2018 witterungsbereinigt bei ca. 56 kWh pro m<sup>2</sup>. Im Vorjahr 2017 betrug dieser ca. 50 kWh pro m<sup>2</sup>.

Die Wärmekosten sind im Berichtsjahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr 2017 trotz abgefallener Abrechnungsmenge um ca. 1,42 Prozent bzw. um rd. 2.200 Euro gestiegen und liegen damit ungefähr auf dem Niveau des Jahres 2007. Über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 haben sich die Wärmekosten um rd. 11 Prozent verringert.

Die Kosten für Frisch- und Abwasser sind im Berichtsjahr 2018 stark angestiegen. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 wurden rd. 19,22 Prozent mehr Frischwasser verbraucht. Durchschnittlich wurden im Berichtsjahr 2018 kontinuierlich rd. 330.000 Liter Frischwasser pro Monat eingesetzt.

Ein Grund für den erneut zunehmenden Verbrauch dürfte mit Sicherheit die verstärkte Gebäudenutzung durch die Vielzahl der zusätzlichen Mitarbeiter\*innen sein sowie das zusätzlich benötigte Wasser für den Bau des Erweiterungsbaus, dieser macht rd. 20 Prozent bzw. 825 m<sup>3</sup> des Verbrauchs 2018 aus.

In Anbetracht der zunehmenden Gebäudenutzung und der umfassenden Veranstaltungstätigkeit in und um das Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße kann grundsätzlich von einer positiven Verbrauchs- und Kostenentwicklung gesprochen werden. Durch die Umstellung des externen Strombezugs auf 100 Prozent Ökostrom zum 01.01.2013 (bereits ein Jahr vor den anderen Liegenschaften) konnte eine erhebliche Absenkung der rechnerisch auf das Verwaltungsgebäude entfallenden Emissionen erzielt werden. Dieser Effekt wird nun durch die nachhaltige Senkung der Strom- und Wärmeverbrauchsmengen verstärkt. Des Weiteren wird sich der externe Strombezug durch den Erweiterungsbau in Grenzen halten, da sich auf der Dachfläche eine Photovoltaikanlage des Landkreises befindet. Die Anlage kann eine Höchstleistung von 33,6 kWp erbringen. Die Inbetriebnahme der Photovoltaikanlage erfolgte im August 2018 und erzeugte in den fünf Monaten 29.158 kWh. Eine exakte Ermittlung der prozentualen Eigenversorgung für den Erweiterungsbau kann erst im folgenden Energiebericht ausgewiesen werden, da der Erweiterungsbau Mitte November 2018 bezogen wurde.

### 9.1.2 Verwaltungsgebäude Bismarckstraße

Übersicht	Verbrauch 2018	Δ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
<b>Strom</b>	<b>71 MWh</b>	<b>- 2,1 % ↓</b>	<b>17.500 €</b>	<b>19 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wärme</b>	<b>213 MWh</b>	<b>+ 3,5 % ↑</b>	<b>9.000 €</b>	<b>56 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wasser</b>	<b>442 m<sup>3</sup></b>	<b>- 5,4 % ↓</b>	<b>3.200 €</b>	<b>0,11 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>a</b>

Abb. 28 – Verbrauchsübersicht Verwaltungsgebäude Bismarckstraße

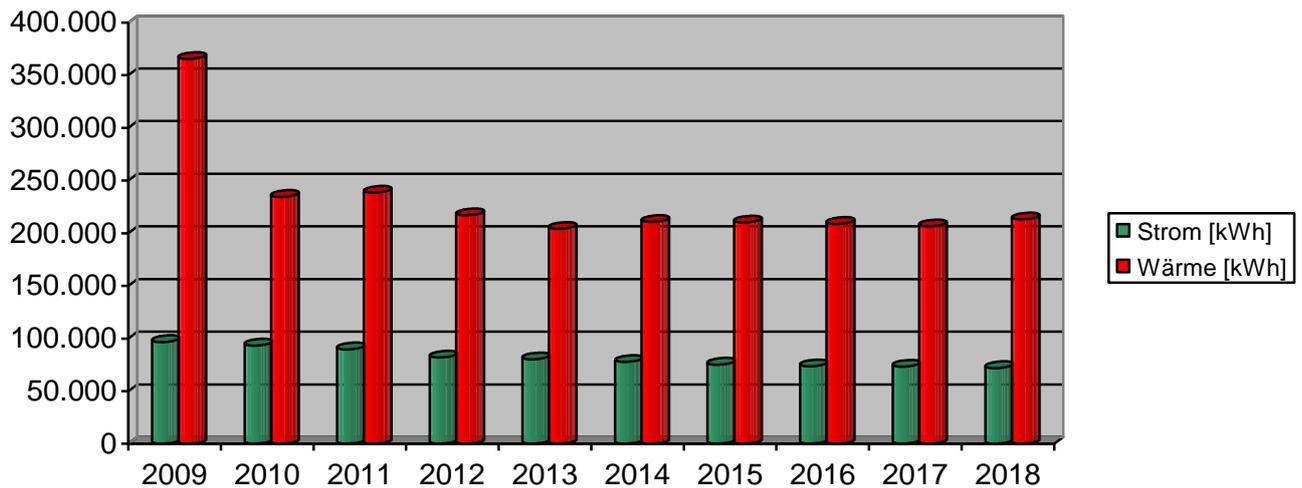


Abb. 29 – Strom- und Wärmeverbrauch Verwaltungsgebäude Bismarckstraße

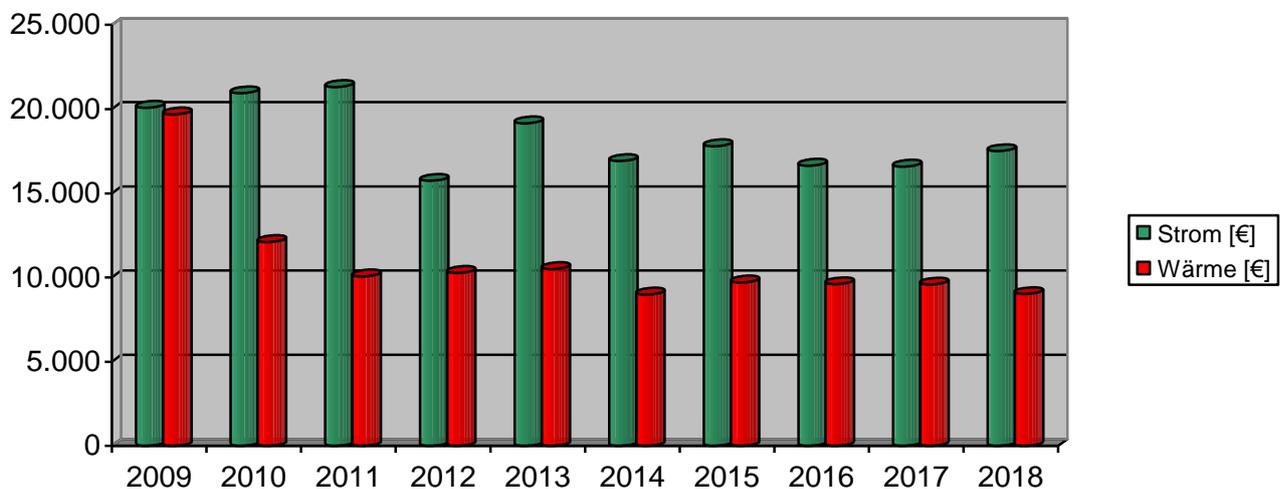


Abb. 30 – Strom- und Wärmekosten Verwaltungsgebäude Bismarckstraße

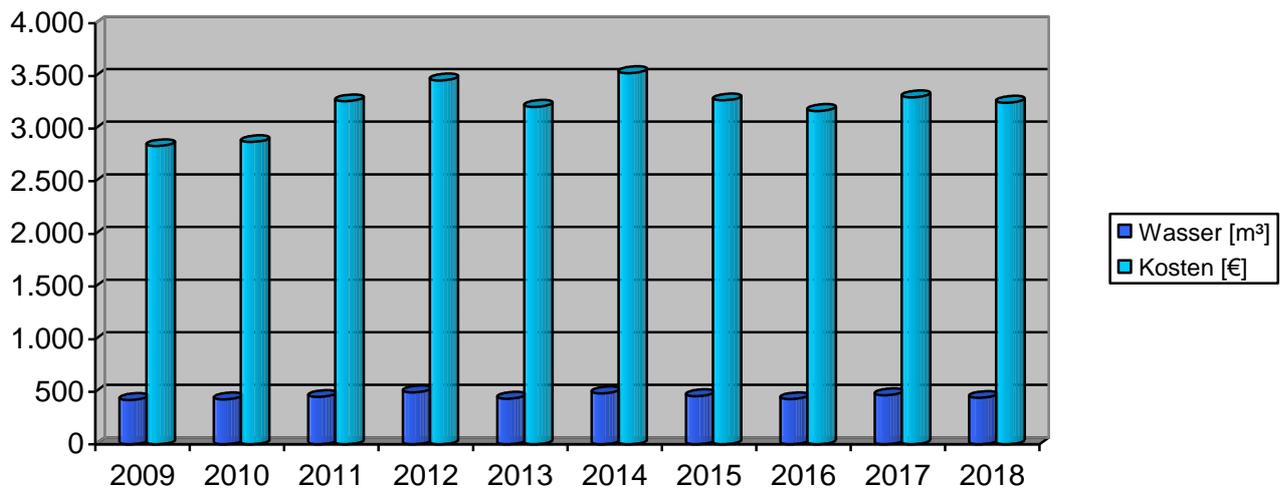


Abb. 31 – Wasserverbrauch und –kosten Verwaltungsgebäude Bismarckstraße

## Erläuterungen

Beim Verwaltungsgebäude Bismarckstraße 110 konnte der Stromverbrauch im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr 2017 erneut gesenkt werden. Ein Mehrjahresvergleich zeigt bei dieser Liegenschaft einen deutlichen Verbrauchsrückgang, welcher auch auf die verstärkte Beschaffung energieeffizienter Bürogeräte zurückzuführen ist.

Der Stromverbrauch ist demnach über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 von rd. 96.600 kWh/a auf rd. 71.900 kWh/a zurückgegangen. Dies entspricht einer Minderung von rd. 25,6 %. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 wurden rd. 1.500 kWh bzw. 2,0 Prozent eingespart.

Der unbereinigte Wärmeverbrauch dieses Gebäudes hat im Berichtsjahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr 2017 um ca. 8,6 Prozent abgenommen. Witterungsbereinigt ist der Wärmeverbrauch hingegen um rd. 3,2 % höher als im Vorjahr 2017. Die Minderung des witterungsbereinigten Wärmeverbrauches im Vergleich zum Bezugsjahr 2009 beträgt im Berichtsjahr 2018 gut 42 %.

Der Wasserverbrauch an der Bismarckstraße ist im Berichtsjahr 2018, im Vergleich zum Vorjahr, um ca. 5,4 Prozent gesunken und befindet sich nun in etwa wieder auf dem Verbrauchsniveau des Jahres 2013. Der durchschnittliche Wasserverbrauch je Kalenderjahr beträgt im Bezugszeitraum 2009 bis 2018 rd. 451.200 Liter. Dies entspricht einem durchschnittlichen Verbrauch von ca. 1.236 Litern pro Tag.

Die Verbrauchskosten für die Versorgung des Verwaltungsgebäudes Bismarckstraße mit Energie und Wasser sind trotz sinkendem Wärme- und Wasserverbrauch im Vergleich zum Vorjahr um ca. 1,0 % gestiegen.

## 9.2 Kreisschulen und Kreissporthalle

### 9.2.1 Gewerbliche Schule Tübingen

Übersicht	Verbrauch 2018	$\Delta$ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
Strom	548 MWh	- 1,4 % ↓	108.300 €	23 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärme	1.561 MWh	+ 1,0 % ↑	91.100 €	65 kWh/m <sup>2</sup> a
Wasser	5.696 m <sup>3</sup>	- 5,2 % ↓	22.500 €	0,23 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> a

Abb. 32 – Verbrauchsübersicht Gewerbliche Schule Tübingen

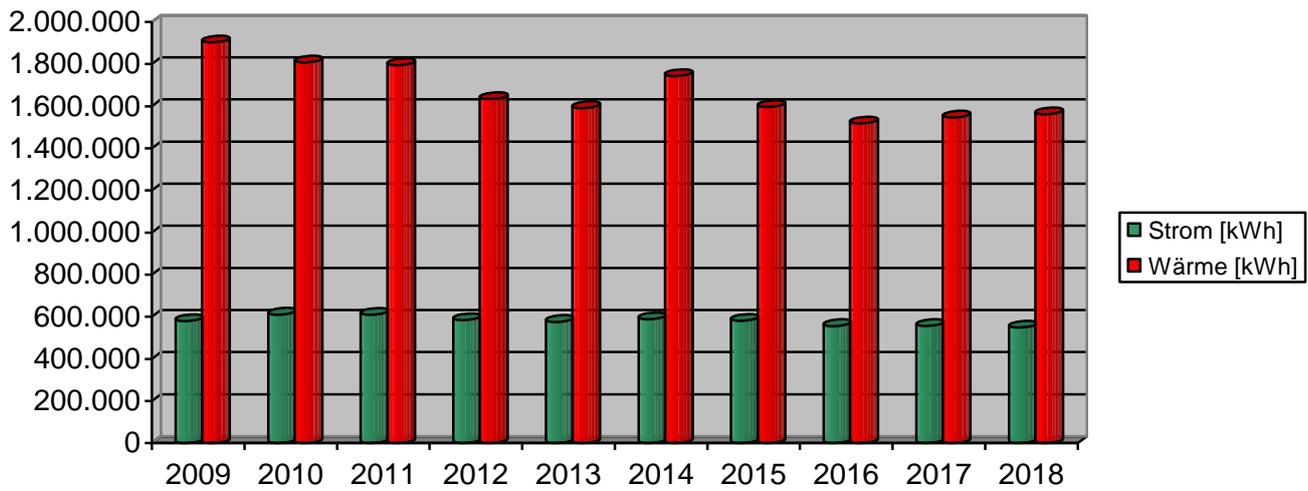


Abb. 33 – Strom- und Wärmeverbrauch Gewerbliche Schule Tübingen

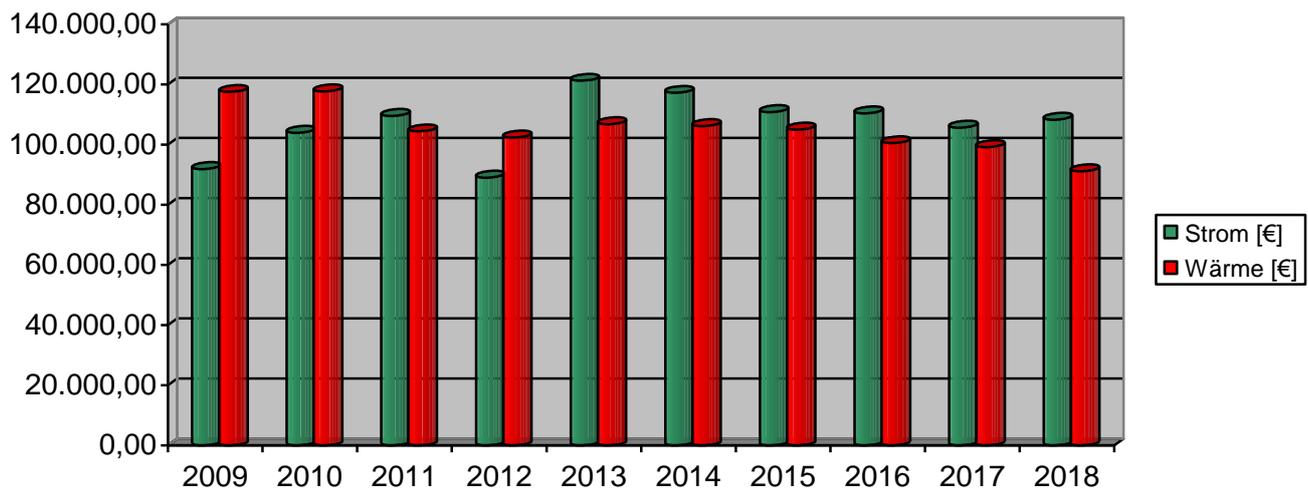


Abb. 34 – Strom- und Wärmekosten Gewerbliche Schule Tübingen

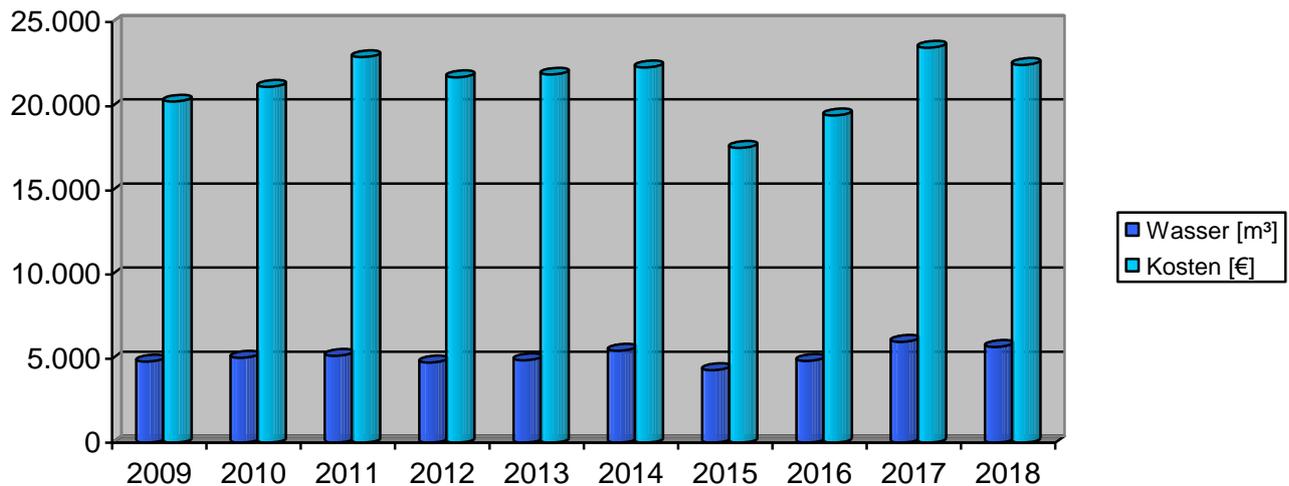


Abb. 35 – Wasserverbrauch und -kosten Gewerbliche Schule Tübingen

### Erläuterungen

Der Stromverbrauch an der Gewerblichen Schule Tübingen war im Berichtsjahr 2018 um ca. 1,4 Prozent geringer als im Vorjahr 2017. Hingegen haben die Kosten für Strom im Vergleich zum Vorjahr 2017 um rd. 2,5 Prozent zugenommen. Grund hierfür sind die steigenden Strompreise. Der spezifische Verbrauchskennwert (AGES Kennwerte von 2005) konnte beim Strom im Bezugszeitraum 2009 bis 2018 von über 24 kWh/m<sup>2</sup>a auf ungefähr 23 kWh/m<sup>2</sup>a gesenkt werden. Hier ist grundsätzlich ein nachhaltiger Trend zu sinkenden Stromverbrauchswerten erkennbar, welcher jedoch weiterhin stark von der Beschaffung energieeffizienter Anlagen und Geräte abhängig ist.

Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch hat im Vergleich zum Vorjahr um knapp 1,0 Prozent zugenommen. Der beizulegende spezifische Kennwert (AGES Kennwerte von 2005) beträgt im Berichtsjahr 2018 rd. 65 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Der unbereinigte Wärmeverbrauch des Berichtsjahres 2018 ist, mit einer relativen Minderung von rd. 10 %, niedriger als im Vorjahreszeitraum und der niedrigste Abrechnungswert im Bezugszeitraum 2009 bis 2018.

Die Kosten für die Wärme- und Anlagenbereitstellung liegen mit insgesamt rd. 91.200 Euro deutlich unter dem Vorjahresniveau. Der im Jahr 2013 angestiegene Wärmearbeitspreis, welcher sowohl an die Rohstoffpreise, als auch an verschiedene Tarifindizes gekoppelt ist, wirkt dabei der im Jahr 2012 vereinbarten Grundpreisminderung entgegen.

Der Wasserverbrauch an der Gewerblichen Schule liegt mit insgesamt 5.696 m<sup>3</sup> unter dem Vorjahreswert (ca. 5 %).

### 9.2.2 Berufliche Schule Rottenburg

Übersicht	Verbrauch 2018	Δ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
<b>Strom</b>	<b>87 MWh</b>	<b>- 12,3 % ↓</b>	<b>19.900 €</b>	<b>14 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wärme</b>	<b>395 MWh</b>	<b>- 12,5 % ↓</b>	<b>17.400 €</b>	<b>62 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wasser</b>	<b>655 m<sup>3</sup></b>	<b>- 8,5 % ↓</b>	<b>5.300 €</b>	<b>0,10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>a</b>

Abb. 36 – Verbrauchsübersicht Berufliche Schule Rottenburg

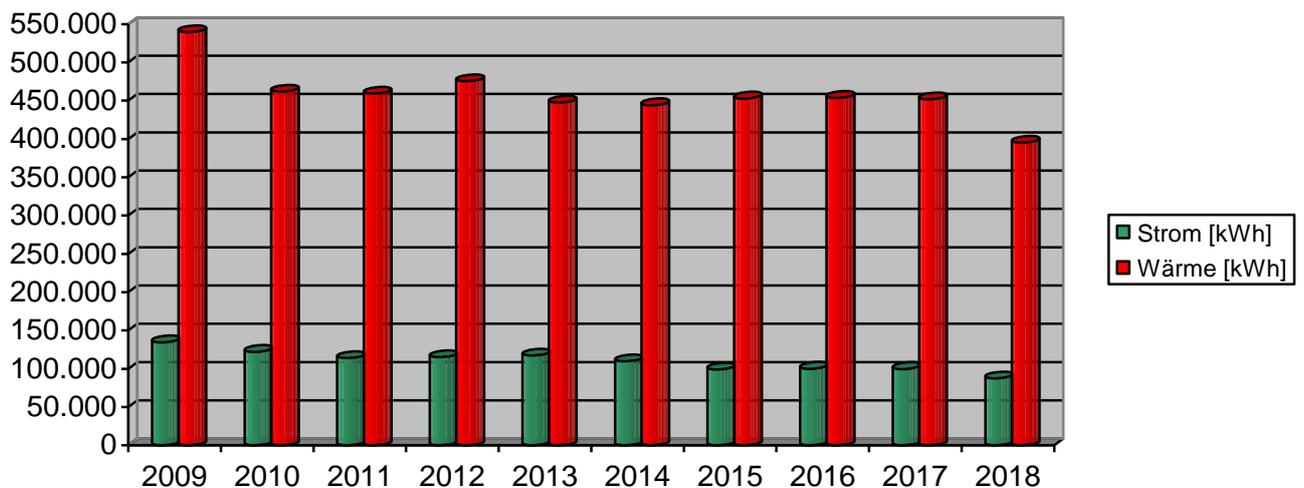


Abb. 37 – Strom- und Wärmeverbrauch Berufliche Schule Rottenburg

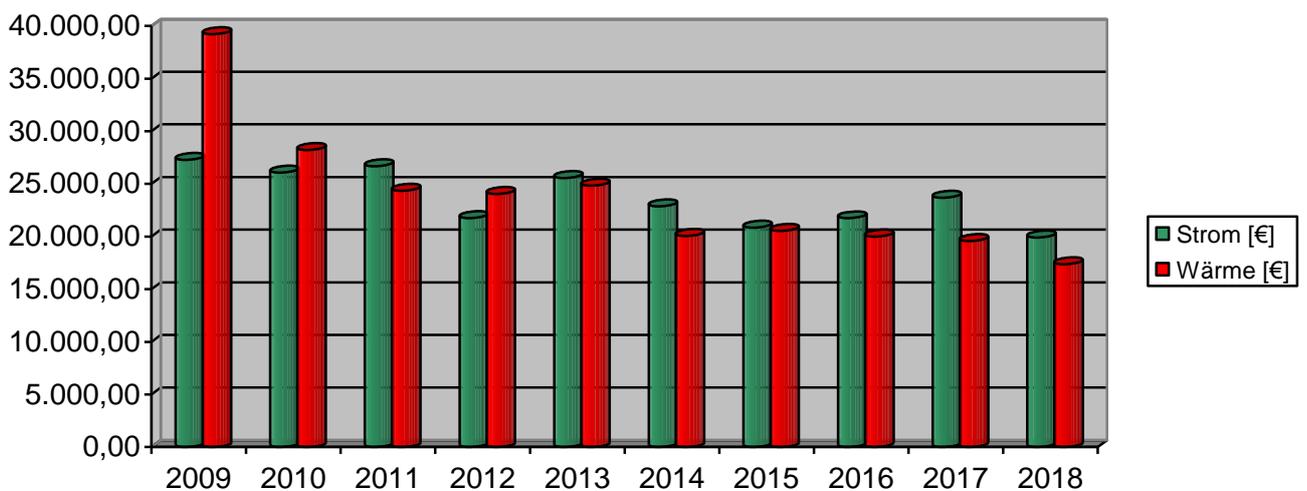


Abb. 38 – Strom- und Wärmekosten Berufliche Schule Rottenburg

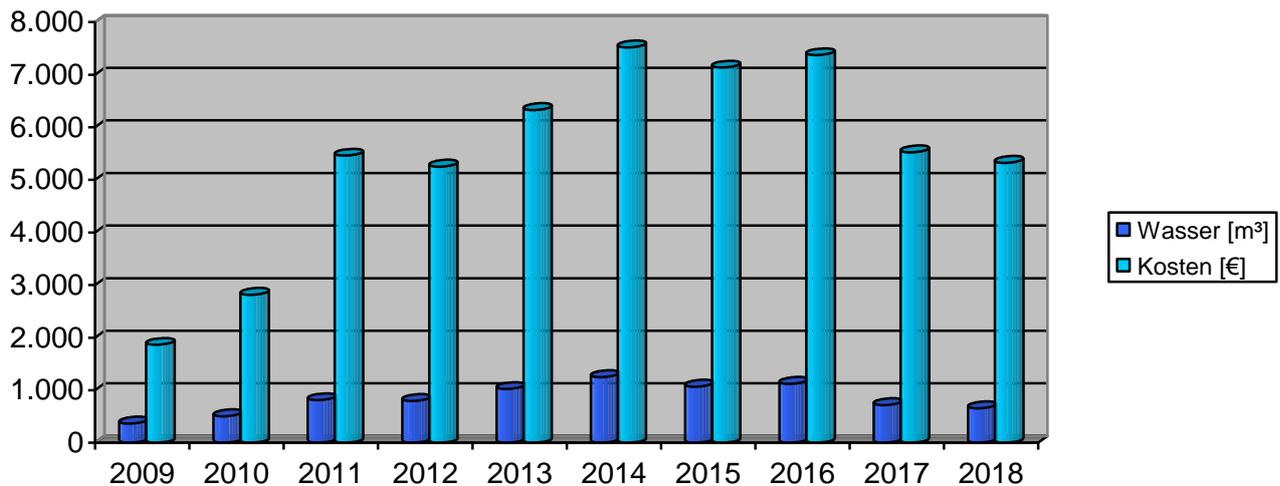


Abb. 39 – Wasserverbrauch und –kosten Berufliche Schule Rottenburg

## Erläuterungen

Der Stromverbrauch an der Beruflichen Schule in Rottenburg ist im Berichtsjahr 2018, im Vergleich zum Vorjahr 2017, um 12 Prozent zurückgegangen. Dies ist hauptsächlich mit der Formaldehydsanierung zu erklären, da einige Klassenzimmer im Bestandsbau bis Ende 2019 umgebaut wurden und somit nicht für den Schulbetrieb genutzt werden konnten. Betrachtet man den spezifischen Energiekennwert (AGES Kennwerte von 2005) des Gebäudes, erscheint der Stromverbrauch des Berichtsjahres 2018, mit ca. 14 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr als durchaus angemessen. Im Vergleich unterschreitet das Ergebnis des Berichtsjahres 2018 den durchschnittlichen Jahresstromverbrauch der letzten neun Vorjahre (2009 bis 2017), um knapp 21 Prozent. Die Stromkosten sind im Vorjahresvergleich um rd. 3.800 Euro bzw. 15,9 % gesunken und nun somit wieder auf dem Kostenniveau des Jahres 2006. Dies ist jedoch mit Vorsicht zu betrachten, da viele Klassenzimmer wegen Umbau- und Sanierungsarbeiten nicht genutzt werden konnten. Demzufolge ist im Berichtsjahr 2020 mit Werten zu rechnen, die deutlich höher sind als 2018 und 2019.

Im Berichtsjahr 2018 hat der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch um ca. 12,5 %, im Vergleich zum Vorjahr, abgenommen. Über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 ist der bereinigte Wärmeverbrauch tendenziell rückläufig. Der Jahresverbrauchswert des Jahres 2018 liegt hierbei rd. 17 Prozent bzw. rd. 144.400 kWh unter dem Wert des Jahres 2009. Bei den Ausgaben für die Wärmebereitstellung hat sich sowohl im Berichtsjahr 2018, als auch in den Vorjahren ab 2010, eine deutliche Gesamtkostenminderung eingestellt. Die durchschnittlichen Gesamtkosten der Jahre 2006 bis 2009 lagen bei rd. 35.600 Euro. In den Jahren 2010 bis 2018 sind hingegen gemittelt nur 22.100 Euro pro Jahr angefallen. Diese Entwicklung ist auf den kontinuierlichen Verbrauchsrückgang, die günstigen Ausschreibungsergebnisse beim Erdgaseinkauf der letzten Jahre und der Sanierungsphase zurückzuführen.

Der gemessene Wasserverbrauch an der Beruflichen Schule in Rottenburg ist, wie das oben dargestellte Schaubild zeigt, starken Schwankungen unterworfen. So sind die Verbrauchswerte nach dem Jahr 2009 sehr deutlich abgefallen und haben später in den Jahren 2010 bis 2012 stark zugenommen. Nachforschungen haben nun ergeben, dass das die oben abgebildete Verbrauchslücke höchstwahrscheinlich durch einen defekten Wasserzähler zu erklären ist. Der hohe Wasserverbrauch im Jahr 2013 und im Jahr 2014 ist der Nutzungsintensivierung

der gemeinsam angeschlossenen, ehemaligen Hausmeisterwohnung, welche bis Mitte 2018 als Asylunterkunft genutzt wurde, geschuldet. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 hat der Wasserverbrauch im Berichtsjahr 2018 um ca. 8,5 Prozent abgenommen.

### 9.2.3 Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen

Übersicht	Verbrauch 2018	$\Delta$ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
Strom	167 MWh	- 0,8 % ↓	36.900 €	20 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärme	527 MWh	- 11,9 % ↓	49.900 €	64 kWh/m <sup>2</sup> a
Wasser	1.705 m <sup>3</sup>	- 18,5 % ↓	7.700 €	0,20 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> a

Abb. 40 – Verbrauchsübersicht Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen

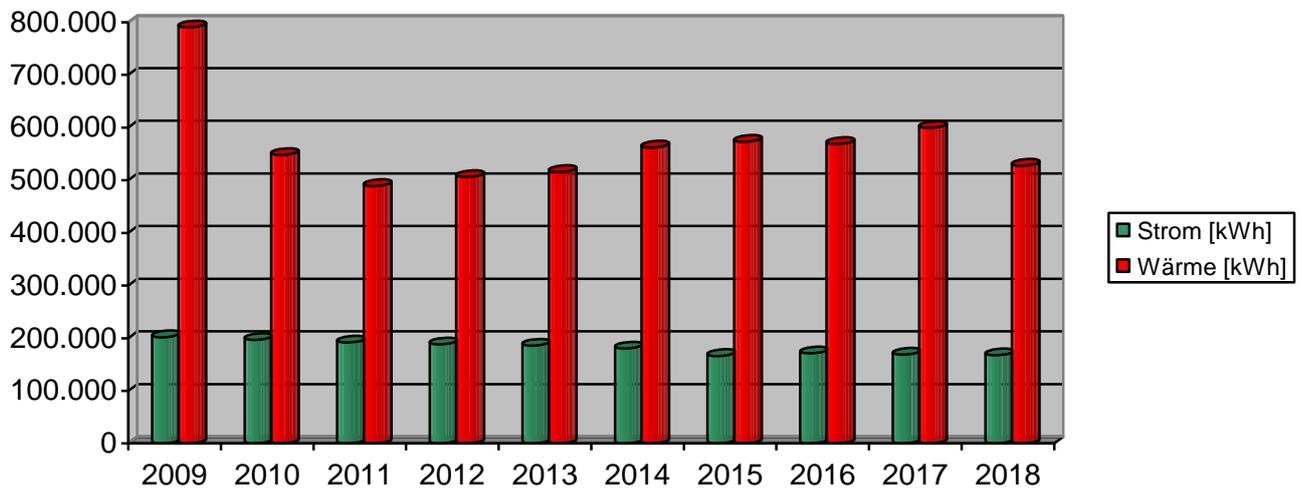


Abb. 41 – Strom- und Wärmeverbrauch Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen

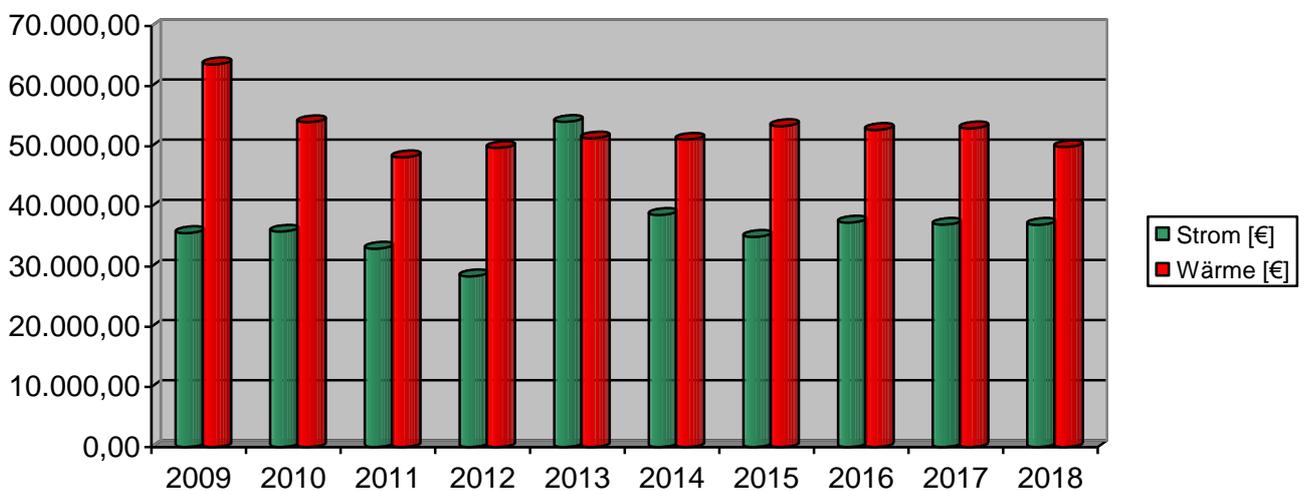


Abb. 42 – Strom- und Wärmekosten Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen

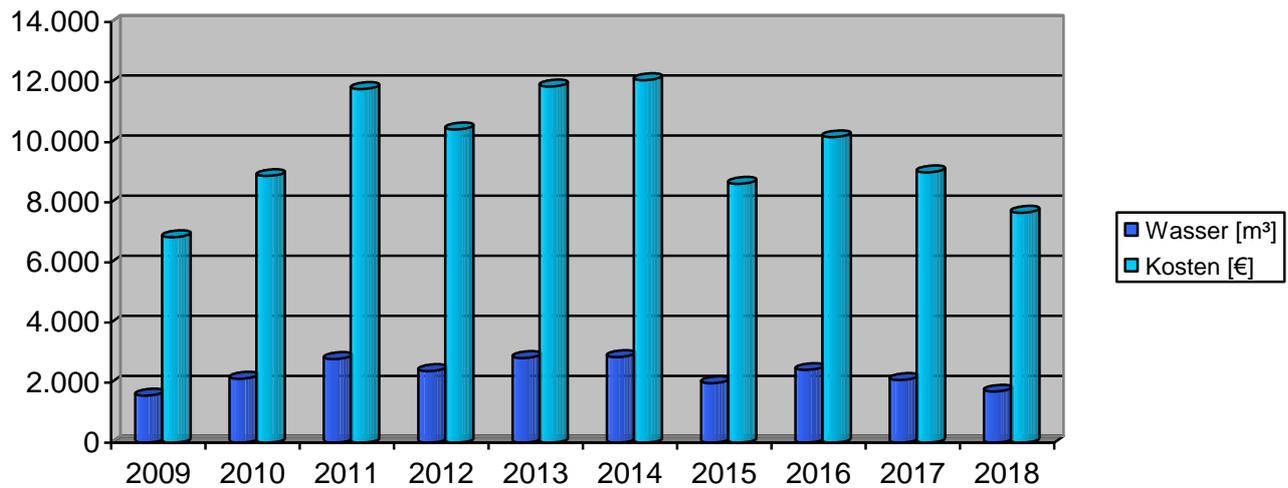


Abb. 43 – Wasserverbrauch und –kosten Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen

## Erläuterungen

Bei den stromseitig verknüpften Liegenschaften Wilhelm-Schickard-Schule und Mathilde-Weber-Schule beträgt der Stromverbrauch im Berichtsjahr 2018 insgesamt ca. 334.700 kWh. Dies entspricht einem Rückgang, im Vergleich zum Vorjahr 2017, von knapp 1 %. Über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 hat sich der Stromverbrauch der beiden Liegenschaften um ca. 17 % bzw. rd. 68.600 kWh verringert. Die Stromkosten sind im Vergleich zum Vorjahr 2017 fast identisch.

Der spezifische Stromverbrauchskennwert (AGES Kennwerte von 2005) der Wilhelm-Schickard-Schule beträgt im Berichtsjahr 2018 rd. 20 kWh/m<sup>2</sup> und liegt somit noch außerhalb des angestrebten Zielbereichs.

Witterungsbereinigt ist der Wärmeverbrauch an der Wilhelm-Schickard-Schule im Berichtsjahr 2018 um ca. 11,9 % vermindert. Dies kann mitunter durch die zwischenzeitliche Anpassung der Heizungssteuerung begründet werden. Unbereinigt wurde ebenfalls eine Verbrauchsabnahme im Vergleich zum Vorjahr 2017 von ca. 11,9 % gemessen. Der spezifische Wärmekennwert (AGES Kennwerte von 2005) befindet sich mit 64 kWh/m<sup>2</sup> nach wie vor im angestrebten Zielbereich. Die Wärmekosten des Berichtsjahres 2018 liegen ca. 5,8 % unter den Kosten des Vorjahres 2017 und rd. 22 Prozent unter den Kosten des Bezugsjahres 2009.

Im Berichtsjahr 2018 haben sowohl der Wasserverbrauch, als auch die Frisch- und Abwasserkosten zugenommen. Der Wasserverbrauch ist um ca. 18,5 % und die Kosten um ca. 14,9 % gesunken. Auch an der Wilhelm-Schickard-Schule konnten unterjährig einzelne, verdeckte Wasserverbraucher mit immenser Wirkung identifiziert und abgestellt werden. Beispielsweise wurden einige Druckspüler durch Spülkästen ausgetauscht.

### 9.2.4 Mathilde-Weber-Schule Tübingen

Übersicht	Verbrauch 2018	Δ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
<b>Strom</b>	<b>167 MWh</b>	<b>- 0,8 % ↓</b>	<b>36.900 €</b>	<b>13 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wärme</b>	<b>778 MWh</b>	<b>- 11,4 % ↓</b>	<b>60.200 €</b>	<b>62 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wasser</b>	<b>1.139 m<sup>3</sup></b>	<b>+ 3,5 % ↑</b>	<b>6.300 €</b>	<b>0,09 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>a</b>

Abb. 44 – Verbrauchsübersicht Mathilde-Weber-Schule Tübingen

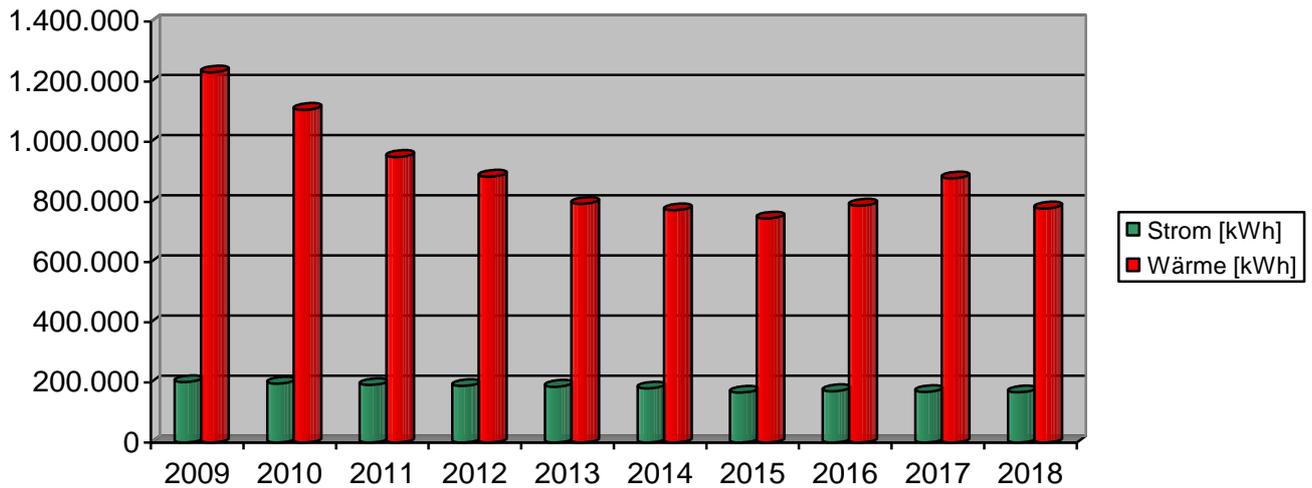


Abb. 45 – Strom- und Wärmeverbrauch Mathilde-Weber-Schule Tübingen

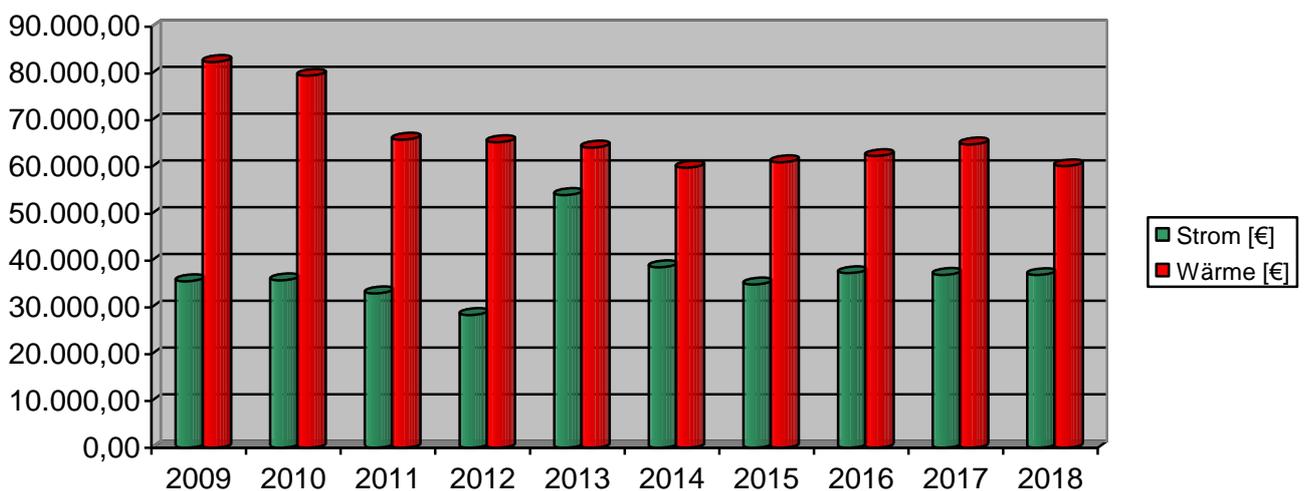


Abb. 46 – Strom- und Wärmekosten Mathilde-Weber-Schule Tübingen

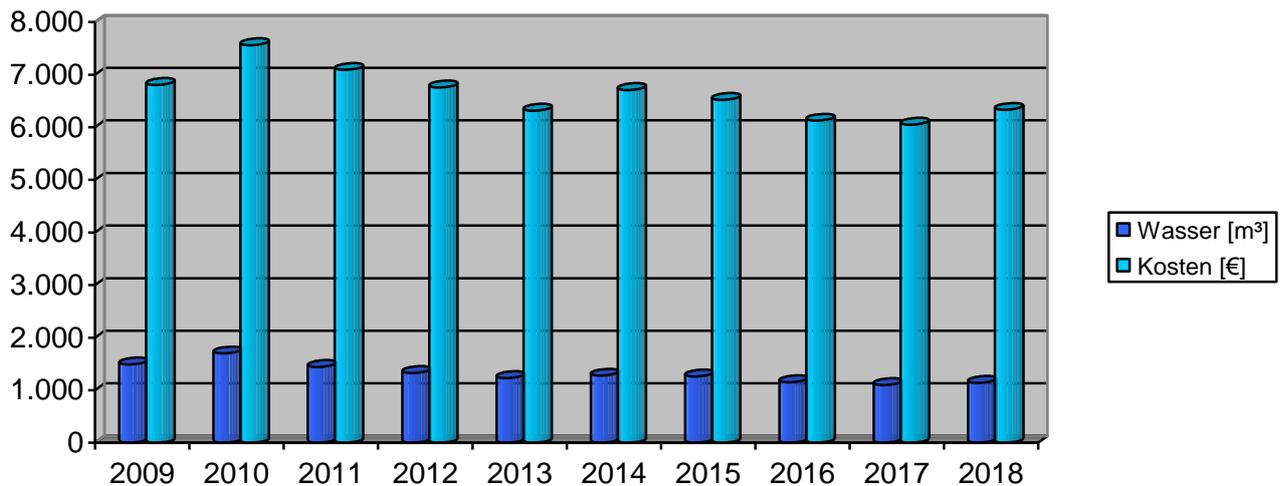


Abb. 47 – Wasserverbrauch und –kosten Mathilde-Weber-Schule Tübingen

## Erläuterungen

Der Stromverbrauch der Mathilde-Weber-Schule beträgt im Berichtsjahr 2018 rd. 167.400 kWh. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 bedeutet dies eine Minderung von knapp 1 %. Der spezifische Verbrauchskennwert (AGES Kennwerte von 2005) der Mathilde-Weber-Schule liegt im Berichtsjahr 2018 bei 13 kWh/m<sup>2</sup>. Sie hat damit – knapp nach der Lindenschule in Rotenburg – den zweitniedrigsten Kennwert aller betrachteten Liegenschaften.

Der witterungsbereinigte sowie unbereinigte Wärmeverbrauch der Mathilde-Weber-Schule ist im Berichtsjahr 2018 um ca. 11,4 % zurückgegangen. Die bereinigten Verbrauchswerte der Mathilde-Weber-Schule verhalten sich über den gesamten Bezugszeitraum insgesamt stark rückläufig. Der witterungsbereinigte Verbrauchswert des Berichtsjahres 2018 liegt ca. 15 Prozent unter dem durchschnittlichen Wärmeverbrauch der Jahre 2009 bis 2017.

Mit einem spezifischen Wärmekennwert (AGES Kennwerte von 2005) von 62 kWh/m<sup>2</sup> befindet sich das betrachtete Gebäude im vorderen Feld des angestrebten Zielbereiches.<sup>7</sup> Dieser liegt bei Gebäuden gleicher Nutzung zwischen 60 und 87 kWh/m<sup>2</sup>. Die Kosten für die Wärmebereitstellung liegen im Berichtsjahr 2018 mit ca. 60.200 Euro rd. 7,2 Prozent unter den Kosten des Vorjahres.

Der Wasserverbrauch an der Mathilde-Weber-Schule hat im Vergleich zum Vorjahr 2017 um rd. 3,5 % bzw. ca. 39 m<sup>3</sup> zugenommen. Die Kosten für Wasser haben um rd. 4,7 % zugenommen. Über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 hat sich der Wasserverbrauch, ausgehend vom Anfangswert, um knapp 23,6 % verringert. Die gesamten Wasserkosten haben im Bezugszeitraum 2009 bis 2018 um rd. 7,0 Prozent zugenommen.

Insgesamt betragen die Kosten für Strom, Wärme und Wasser im Berichtsjahr 2018 bei dieser Liegenschaft rd. 103.500 Euro. Diese sind um rd. 4,1 % geringer als im vorangegangenen Jahr 2017.

<sup>7</sup> Siehe Anhang zum Energiebericht Liegenschaften Landkreis Tübingen – Berichtsjahr 2018, S 50.

### 9.2.5 Kirnbachschule Tübingen

Übersicht	Verbrauch 2018	Δ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
<b>Strom</b>	<b>121 MWh</b>	<b>- 2,6 % ↓</b>	<b>24.100 €</b>	<b>26 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wärme</b>	<b>681 MWh</b>	<b>+ 4,6 % ↑</b>	<b>84.100 €</b>	<b>146 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wasser</b>	<b>2.328 m<sup>3</sup></b>	<b>+ 2,7 % ↑</b>	<b>8.200 €</b>	<b>0,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>a</b>

Abb. 48 – Verbrauchsübersicht Kirnbachschule Tübingen

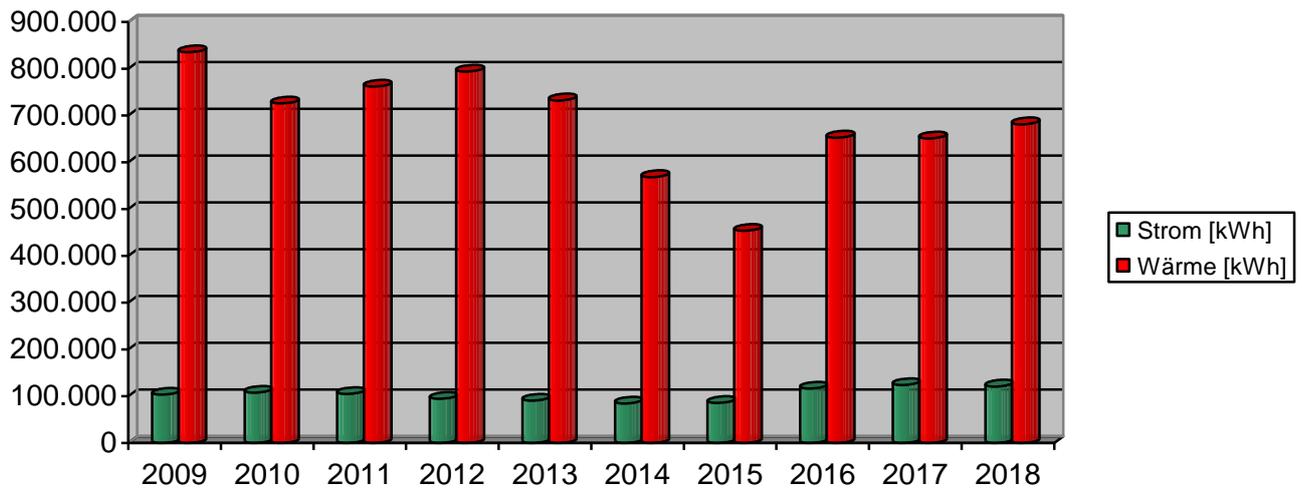


Abb. 49 – Strom- und Wärmeverbrauch Kirnbachschule Tübingen

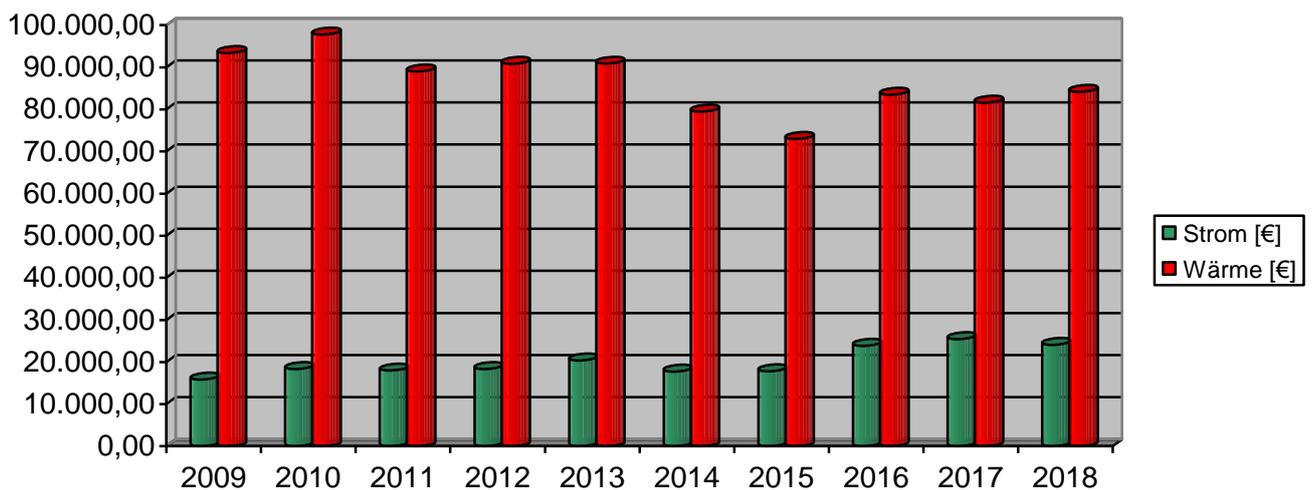


Abb. 50 – Strom- und Wärmekosten Kirnbachschule Tübingen

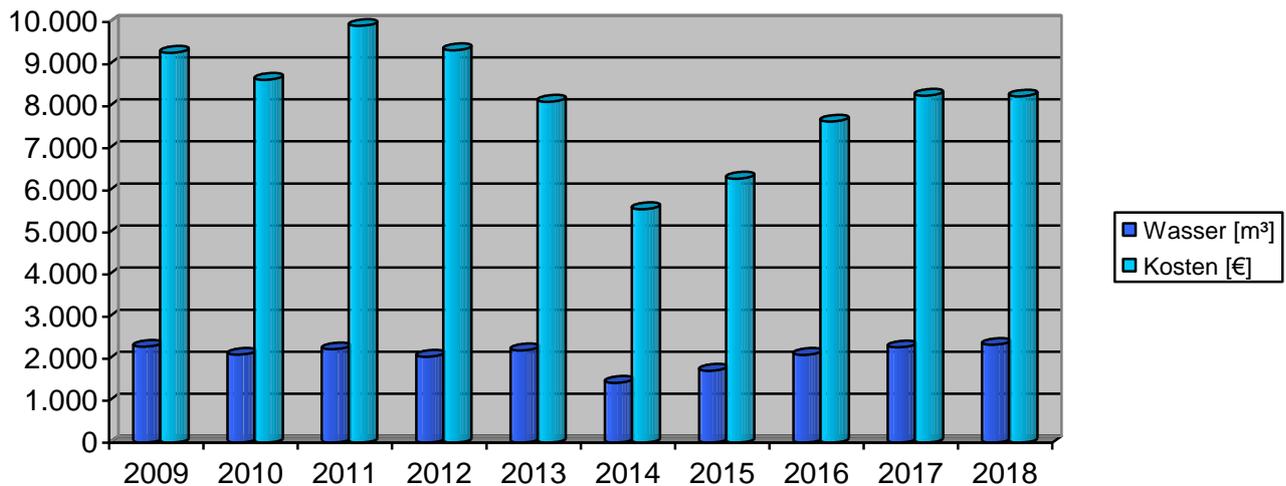


Abb. 51 – Wasserverbrauch und –kosten Kirnbachschule Tübingen

## Erläuterungen

Der Stromverbrauch der Kirnbachschule Tübingen-Pfrondorf betrug im Berichtsjahr 2018 rd. 121.000 kWh. Im Vergleich zum Vorjahr entspricht dies einer Abnahme von ca. 2,6 %. Die Stromkosten haben um ca. 5,4 % abgenommen. Der spezifische Energiekennwert (AGES Kennwerte von 2005) beträgt rd. 26 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Der Verbrauchswert des Berichtsjahres 2018 ist, im Vergleich zum durchschnittlichen Stromverbrauch der letzten neun Vorjahre 2009 bis 2017, um rd. 20 Prozent höher. Beginnend ab dem Jahr 2016 ist hier ein Trend zu steigenden Verbrauchsmengen erkennbar. Dies ist auf die energetische Sanierungsmaßnahme mit neuen Lüftungsanlagen und anderen technischen Anlagen zurückzuführen.

Der bereinigte Wärmeverbrauch der Kirnbachschule ist im Berichtsjahr 2018 um rd. 4,6 % auf ca. 681.228 kWh gestiegen. Der für diesen Gebäudekomplex aufgrund des Schwimmbads ansonsten hohe Kennwert (AGES Kennwerte von 2005) von 170 kWh/m<sup>2</sup>a (Jahr 2012) ist im Berichtsjahr 2018 auf rd. 146 kWh/m<sup>2</sup>a zurückgegangen.

Die dargestellten Kosten für die Wärmebereitstellung enthalten neben den Betriebskosten auch die Kapitalkosten für die anteilige Finanzierung der gemeinsam mit der benachbarten Sophienpflege genutzten Wärmeversorgungsanlagen. Die vom Nahwärmeversorgungsnetz gelieferte Wärme wurde zu ca. 87 % durch Holzhackschnitzel und ungefähr 13 % aus Heizöl erzeugt. Laut Jahresabrechnung lag der Öl-Anteil im Vorjahr 2018 ebenfalls bei ca. 13 %.

Der Wasserverbrauch der Kirnbachschule ist sehr stark von der Nutzung des vorhandenen Lehrschwimmbekens abhängig. Während des Bezugszeitraumes 2009 bis 2018 hat der jährliche Wasserverbrauch um rd. 1,9 % zugenommen. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 wurden in 2018 rd. 60 m<sup>3</sup> Frischwasser mehr verbraucht. Die Wasserkosten haben im Vergleich zum Vorjahr 2017 um gut 2,7 % zugenommen. Die Gesamtkosten sind bei der Kirnbachschule rd. 1,0 % über dem Vorjahresniveau.

### 9.2.6 Lindenschule Rottenburg

Übersicht	Verbrauch 2018	Δ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
<b>Strom</b>	<b>34 MWh</b>	<b>- 3,4 % ↓</b>	<b>8.000 €</b>	<b>13 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wärme</b>	<b>124 MWh</b>	<b>- 2,6 % ↓</b>	<b>8.300 €</b>	<b>48 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wasser</b>	<b>538 m<sup>3</sup></b>	<b>+ 55,5 % ↑</b>	<b>2.910 €</b>	<b>0,20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>a</b>

Abb. 52 – Verbrauchsübersicht Lindenschule Rottenburg

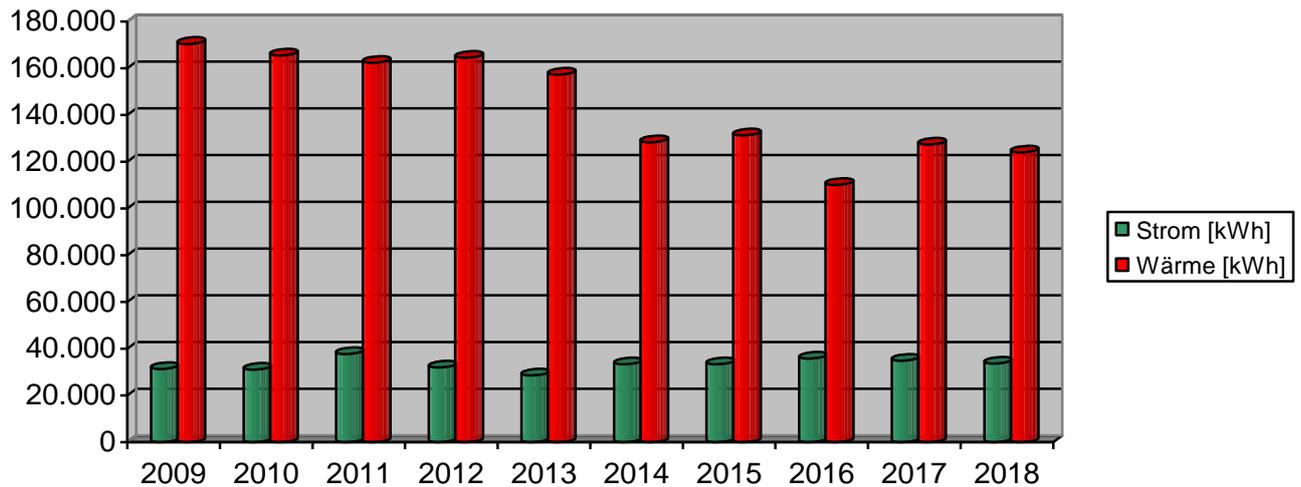


Abb. 53 – Strom- und Wärmeverbrauch Lindenschule Rottenburg

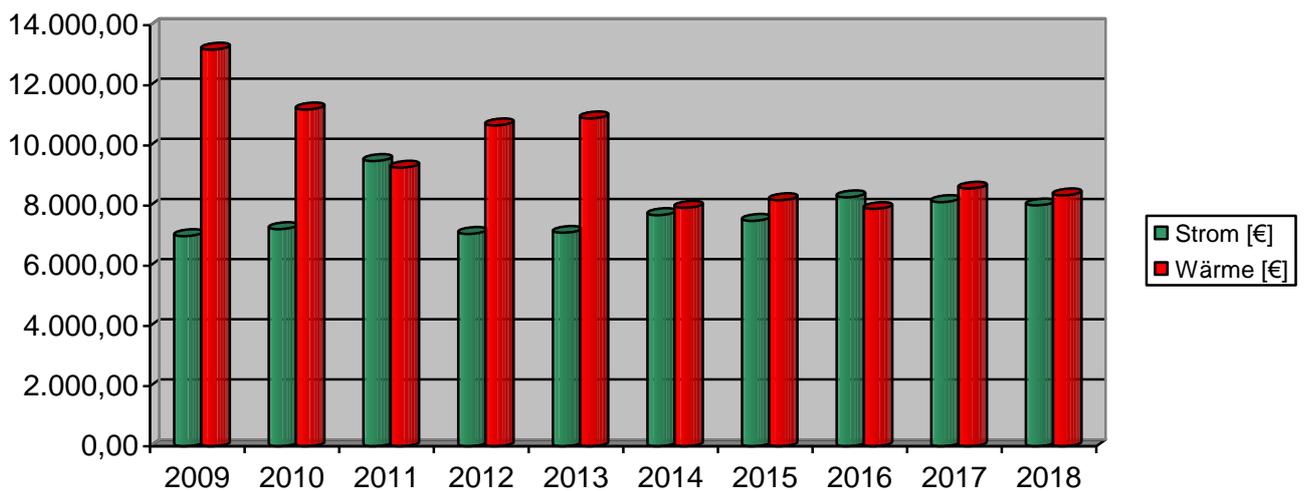


Abb. 54 – Strom- und Wärmekosten Lindenschule Rottenburg

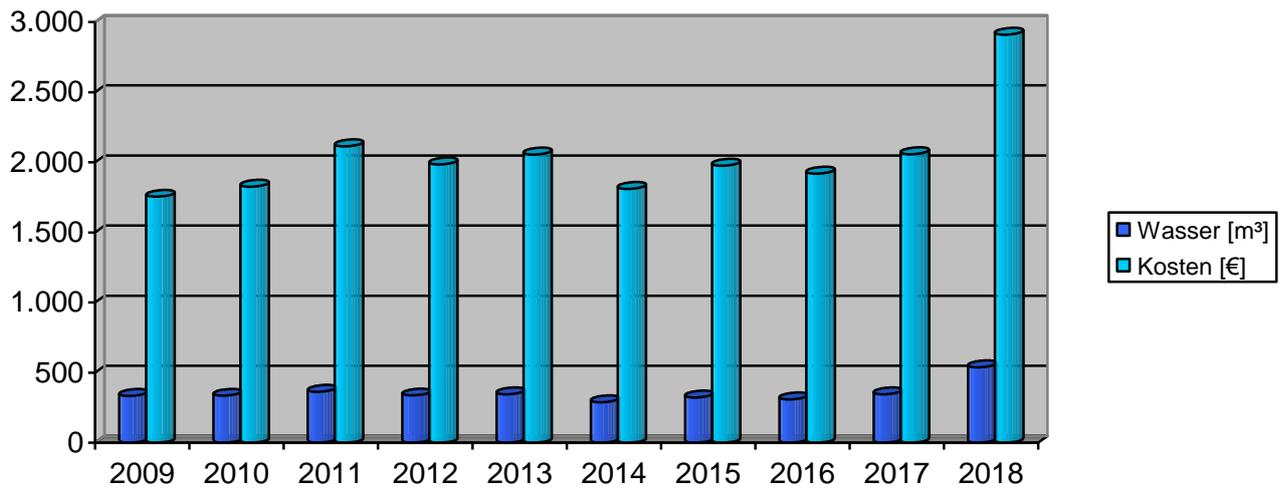


Abb. 55 – Wasserverbrauch und –kosten Lindenschule Rottenburg

## Erläuterungen

Die Lindenschule in Rottenburg ist mit einem Jahresstromverbrauch von rd. 33.600 kWh das Gebäude mit dem geringsten Stromverbrauch aller betrachteten Liegenschaften des Landkreises Tübingen. Im Vergleich zum Vorjahr 2017 ist der Stromverbrauch nahezu unverändert. Im Jahr 2011 hatte die Lindenschule den höchsten Jahresstromverbrauch innerhalb des Bezugszeitraumes 2009 bis 2018. Die Stromkosten sind hingegen um ca. 3,4 Prozent im Vergleich zum Vorjahr 2018 gesunken.

Unbereinigt sowie unter Berücksichtigung der saisonalen Witterungsverhältnisse wurde im Berichtsjahr 2018 ungefähr 2,6 % weniger Wärme verbraucht, als im Vorjahr 2017. Zum Vergleich: Der bereinigte Wärmeverbrauch der Lindenschule betrug während der Bezugsjahre 2009 bis 2018 im Durchschnitt ca. 144.000 kWh. Der Wert des Berichtsjahres liegt mit ca. 123.900 kWh deutlich darunter. Die Kosten für die Wärmebereitstellung sind im Berichtsjahr 2018 um ungefähr 2,6 Prozent gesunken.

Der Wasserverbrauch an der Lindenschule schwankte im Bezugszeitraum 2009 bis 2017 zwischen 289 m<sup>3</sup> und 365 m<sup>3</sup>. Im Berichtsjahr 2018 wurden insgesamt rd. 538 m<sup>3</sup> Frischwasser verbraucht. Wasserverbrauch und Wasserkosten sind im Vergleich zum Vorjahr 2017, auch aufgrund des wieder in Betrieb genommenen Kindergartens und der im Sommer 2019 mehrfach befüllten Planschbecken, die für pädagogische Maßnahmen aufgestellt wurden, um ca. 55 Prozent bzw. um rd. 41 Prozent angestiegen.

Die Gesamtkosten für die Versorgung der Schule mit Strom, Wärme und Wasser betragen im Berichtsjahr 2018 ca. 19.300 Euro. Sie sind damit um rund 2,7 Prozent höher als im Vorjahr 2017 und liegen dennoch ca. 12 Prozent unter dem Niveau der Kosten des Jahres 2009.

## 9.2.7 Kreissporthalle Tübingen

Übersicht	Verbrauch 2018	$\Delta$ 2017	Kosten 2018	Kennwert 2018
<b>Strom</b>	<b>111 MWh</b>	<b>+ 1,0 % ↑</b>	<b>23.000 €</b>	<b>19 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wärme</b>	<b>444 MWh</b>	<b>+ 2,9 % ↑</b>	<b>53.900 €</b>	<b>84 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
<b>Wasser</b>	<b>836 m<sup>3</sup></b>	<b>+ 11,2 % ↑</b>	<b>4.500 €</b>	<b>0,14 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>a</b>

Abb. 56 – Verbrauchsübersicht Kreissporthalle Tübingen

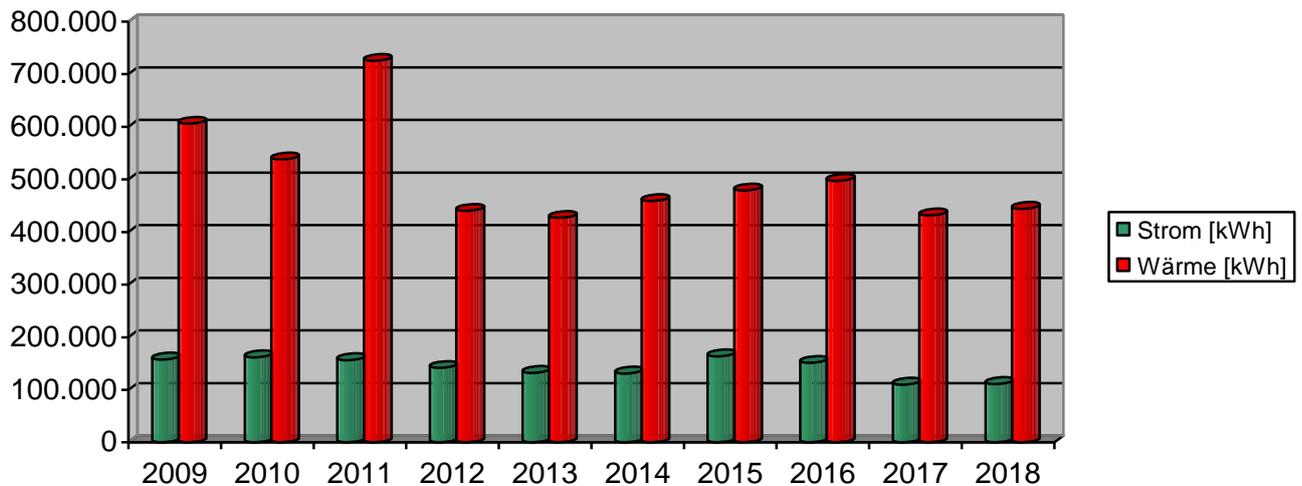


Abb. 57 – Strom- und Wärmeverbrauch Kreissporthalle Tübingen

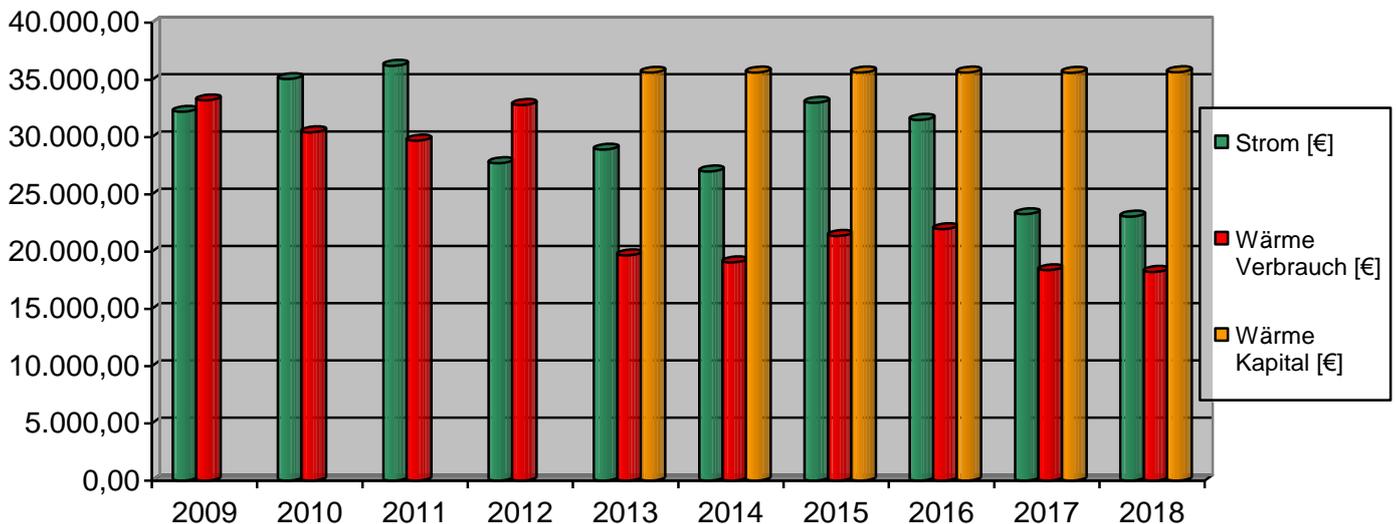


Abb. 58 – Strom- und Wärmekosten Kreissporthalle Tübingen (inkl. Kapitalkosten)

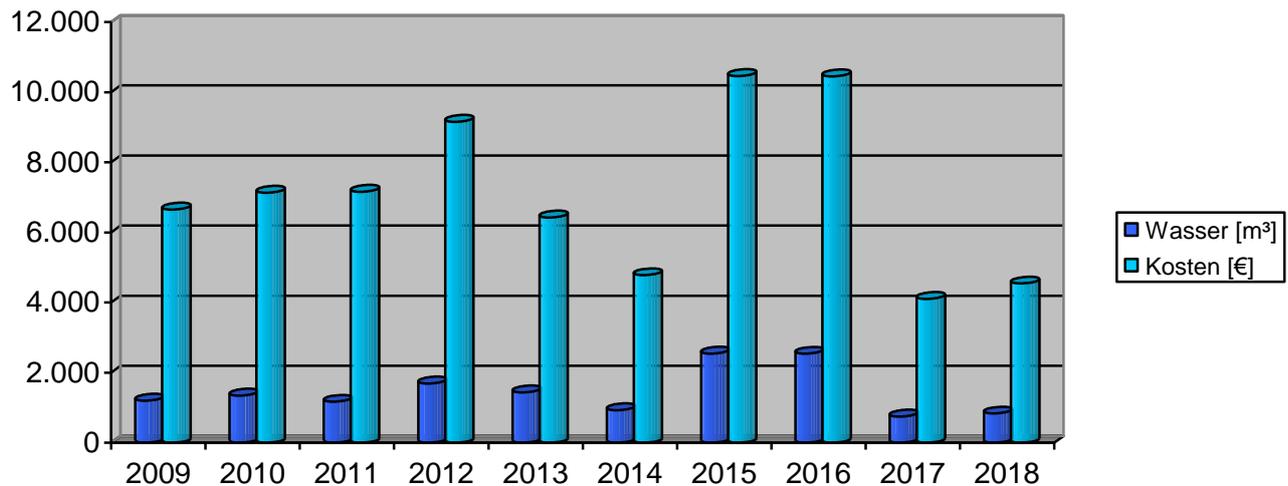


Abb. 59 – Wasserverbrauch und –kosten Kreissporthalle Tübingen

## Erläuterungen

Mit Beginn der Sanierungsmaßnahmen im Jahr 2012 wurde die Nutzung der Kreissporthalle zeitweise ausgesetzt bzw. stark eingeschränkt. Sowohl die belegungsfreie Zeit, als auch der sanierungsbedingte Mehrverbrauch spiegeln sich in den jeweiligen Verbrauchswerten dieser Liegenschaft wider. In den Jahren 2013 und 2014 ist hingegen eine sanierungsbedingte Effizienzsteigerung bzw. Tendenz zu niedrigeren Verbräuchen, im Vergleich zu den Vorjahren, erkennbar.

Der Stromverbrauch während des Berichtsjahres 2018 hat im Vergleich zum Vorjahr 2017 jedoch um ca. 1,0 % auf rd. 111.000 kWh zugenommen. Die Kosten für Strom sind im Vergleich zum Vorjahr 2017 fast gleichbleibend. Insgesamt liegen die Stromkosten bei der Kreissporthalle 2018 deutlich unter dem Niveau der Kosten des Jahres 2009.

Der unbereinigt sowie der bereinigte Wärmeverbrauch ist um ca. 2,9 Prozent angestiegen.

Der Wasserverbrauch an der Kreissporthalle ist im Berichtsjahr 2018, nach den deutlichen Anstiegen in den Jahren 2015 und 2016 aufgrund der Nutzung als Asylunterkunft, signifikant gesunken. In den Jahren 2015 und 2016 im Bezugszeitraum 2009 bis 2018 wurden dementsprechend Spitzenwerte erreicht. Die Kosten für Wasser- und Abwasser sind um rd. 11 % zu dem Vorjahr gestiegen. Die Gesamtkosten für die Versorgung dieser Liegenschaft mit Strom, Wärme und Wasser haben im Vergleich zum Vorjahr 2017 minimal (0,2 Prozent) zugenommen.

## 10. Schwachstellenübersicht

Liegenschaft	Schwachstellen	Kurz- bis mittelfristiger Maßnahmenansatz
<b>Landratsamt Wilhelm-Keil-Straße</b>	Beleuchtung Flure	Leuchtmitteltausch (LED)
<b>Landratsamt Bismarckstraße</b>	Fassade Treppenhaus  Alte Leuchtmittel  Schlechte Regelbarkeit der Heizung  Kellerdecke nicht gedämmt	Treppenhaus wird als kaltes Bauteil behandelt  Leuchtmitteltausch (LED)  Dezentrale Einzelraumregelung  Kellerdeckendämmung
<b>Gewerbliche Schule Tübingen</b>	Ineffiziente pneumatische Heizungsregelung  Kalte Fassade entspricht Wärmeschutzverordnung  Teilweise verbrauchsintensive Beleuchtung  Wasserhygiene Werkstattgebäude  Außenbeleuchtung	Austausch der Heizungsregelung. Einbau einer elektrischen Regelung.  Langfristig: Austausch  Leuchtmitteltausch (LED) fortführen  Sanierungsmaßnahme  Leuchtmitteltausch (LED) Dämmerungssteuerung
<b>Berufliche Schule Rottenburg</b>	Teilweise verbrauchsintensive Beleuchtung	Leuchtmitteltausch (LED) fortführen
<b>Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen</b>	Ineffizientes, unregelmäßiges Heizungs- und Lüftungssystem + Beleuchtung	Änderung des Lüftungs- und Heizungskonzepts, Sanierung der Heizung
<b>Mathilde-Weber-Schule Tübingen</b>	Ineffizientes, unregelmäßiges Heizungs- und Lüftungssystem + Beleuchtung  Unzureichende Dämmung der Decke im Untergeschoss	Neukonzeption des Heizungs- und Lüftungssystems im Altbaubereich (1956)  Dämmung der Decke im UG
<b>Kirnbachschule Tübingen</b>	Sanierung Kindergarten	Umsetzung 2020/2021
<b>Lindenschule Rottenburg</b>	Heizungspumpen	Ersatz der Heizungspumpen im Rahmen von Fördermittel (BAFA)
<b>Kreissporthalle Tübingen</b>	Trinkwasserhygiene  Außenbeleuchtung	Sanierungsmaßnahme  Leuchtmitteltausch (LED)

Abb. 60 – Schwachstellenübersicht und Maßnahmenansätze

## 11. Energetisches Sanierungs- und Investitionsprogramm

Liegenschaft	Geplante energetische Maßnahme	Voraussichtliche Umsetzung
<b>Landratsamt Wilhelm-Keil-Straße</b>	Laufende Erneuerung Heizung Optimierung Bestand	2024
<b>Landratsamt Bismarckstraße</b>	Leuchtmitteltausch (LED) PV-Anlage (Dachfläche)	2023 2023
<b>Gewerbliche Schule Tübingen</b>	Austausch der Heizungsregelung Lüftungsaustausch  Fassadensanierung (nur in Teilbereichen technisch möglich)  Leuchtmitteltausch (LED) Theoriegebäude  Frischwasser-Leitungsaustausch	2023  Frühestens 2030  Sukzessive 2021 bis 2024  2020 bis 2025
<b>Berufliche Schule Rottenburg</b>	Leuchtmitteltausch (LED)  Austausch Heizung	2023  Voraussichtlich ab 2025
<b>Wilhelm-Schickard- Schule Tübingen</b>	Neukonzeption des Heizung- und Lüftungssystems in Zusammenhang mit der Erweiterung	2023 bis 2025
<b>Mathilde-Weber- Schule Tübingen</b>	Neukonzeption des Heizung- und Lüftungssystems  Umbau Küchentrakt	2022 bis 2025  2020/2021
<b>Kirnbachschule Tübingen</b>	Sanierung Kindergarten	2020/2021
<b>Lindenschule Rottenburg</b>	Ersatz der Heizungspumpen	2021
<b>Kreissporthalle Tübingen</b>	Aktuell keine energetischen Maßnahmen geplant	

Abb. 61 – Investitionsprogramm

## 12. Bewertung und Ausblick

Der Gesamtenergieverbrauch der betrachteten Liegenschaften ist über den Bezugszeitraum 2009 bis 2018 – sowohl beim Strom, als auch bei der Heizungswärme – spürbar rückläufig. Im Anhang<sup>8</sup> zu diesem Energiebericht wird außerdem deutlich, dass sich die Wärmeverbrauchs-kennwerte aller Liegenschaften für das Jahr 2018 bereits im maßgeblichen Zielbereich, für Objekte vergleichbarer Kategorisierung, befinden – oder deren Zielbereiche in drei Fällen sogar unterschreiten.

Der Trend zu abnehmenden Verbrauchsmengen ist, trotz einer zwischenzeitlichen Intensivierung der Gebäudenutzung sowie einer Steigerung der technischen Gebäudeausstattung, nachhaltig erkennbar. Die Einsparungen sind neben den investiven Maßnahmen im Besonderen auf die Optimierung der technischen Anlagen zurückzuführen.

Die zunehmende Sensibilisierung der Anlagennutzer trägt ebenfalls dazu bei, muss jedoch in den kommenden Jahren noch verstärkt umgesetzt werden.

Beim Wassereinsatz ist über den Bezugszeitraum eine leicht schwankende Verbrauchsmengenkontinuität zu erkennen; Mehr- und Minderverbräuche einzelner Liegenschaften gleichen sich hier gegenseitig aus. Grundsätzlich gibt es bei den Wasserverbräuchen, was auch die jeweiligen Kennwerte im Anhang verdeutlichen, noch Handlungsbedarf. Weiterhin erscheint für Folgeberichte, zusätzlich zu den flächenabhängigen Kennzahlen, auch der Einbezug von Kennzahlen sinnvoll, welche eine zusätzliche Verbrauchskomponente abbilden – nämlich die Anzahl der dauerhaften Gebäudenutzer/innen sowie der wechselnden Besucher/innen.

Die Schulerweiterungen in Tübingen (Campusgebäude) und Rottenburg (Berufliche Schule) werden in möglichst energiesparender Bauweise ausgeführt. Dennoch werden die Flächenzuwächse zu höheren Verbräuchen und Kosten führen. Die Vergleichskennzahlen werden sich aufgrund der energiesparenden Bauweise weiter verbessern.

---

<sup>8</sup> Siehe ab Seite 51.

### III. Anmerkungen zum Energiebericht – Datengrundlage und Vorgehensweise bei der Erstellung

#### Berechnungsgrundlagen

Für die Darstellung, der in diesem Energiebericht abgebildeten Energie- und Wasserverbrauchswerte, sind die von den jeweiligen Energieversorgungsunternehmen abgerechneten Verbrauchsmengen und Entgelte maßgeblich. Grundlage hierfür sind in der Regel die tatsächlich durch Strom-, Gas-, Wärmemengen- und Wasserzähler gemessenen Verbräuche. In Einzelfällen wurden Verbräuche von den Versorgungsunternehmen mangels Zählerdaten mittels Näherungsverfahren ermittelt. Nachträgliche Abrechnungskorrekturen sind hierbei soweit bekannt berücksichtigt. Unabhängig von den vertragsspezifischen Abrechnungszyklen sind die Verbrauchsdaten im Energiebericht grundsätzlich auf den Zeitabschnitt **Kalenderjahr** bezogen. Basis für den gebäudebezogenen Energieverbrauch ist die Einheit **Kilowattstunde [kWh]** und beim Frisch- und Abwasserverbrauch die Einheit **Kubikmeter [m<sup>3</sup>]**.

#### Emissionsfaktoren

Die dargestellten **Schadstoffmengen** berücksichtigen diejenigen Emissionen, welche rechnerisch auf Grundlage der versorgungsspezifischen Emissionsfaktoren (endenergiebezogen) auf die jeweils verbrauchten Energiemengen entfallen. Hierfür wurde ein übliches Spektrum an Treibhausgasen (Kohlenstoffdioxid) und Luftschadstoffen (Schwefeldioxid, Stickoxide und Staub) gewählt. Bei den Objekten mit Nahwärmeversorgung (durch Holzhackschnitzel mit Ölspitzenlastkessel) und dem Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße (Zusammenspiel diverser Erzeugungsanlagen) wurden die spezifischen Emissionsfaktoren, anhand des anteiligen Energieträgereinsatzes, individuell ermittelt. Beim Strom dienen die Emissionsfaktoren des Strom-Mix Baden-Württemberg als Berechnungsgrundlage – soweit kein Bezug von Ökostrom erfolgte. Eine detaillierte Aufstellung der für das Berichtsjahr 2018 maßgeblichen Emissionsfaktoren ist nachfolgend, wie in den Energieberichten ab 2012, tabellarisch dargestellt. Für die zurückliegenden Bezugsjahre 2006 bis 2011 wurden die Emissionsmengen aus den vorherigen Energieberichten, angefertigt vom Ingenieurbüro ebök, verwendet.

#### Spezifische Emissionsfaktoren nach Energieträgern – endenergiebezogen:

Energieträger	CO <sub>2</sub> [g/kWh]	SO <sub>2</sub> [mg/kWh]	NO <sub>x</sub> [mg/kWh]	Staub [mg/kWh]
Strom (Mix Baden-Württemberg)	348	343	356	13
Ökostrom	0	0	0	0
Erdgas	260	16	326	8
Nahwärme-Mix 2018 Berufsschulzentrum	71	185	345	46
Nahwärme-Mix 2018 Kirnbachschule	67	226	343	49
Wärme-Mix 2018 Wilhelm-Keil-Straße	348	33	434	11

Abb. 62 – Spezifische Emissionsfaktoren

Nachrichtlich dazu für 2018:

- **Ökostrom:** Ausschließlich aus regenerativen Energieträgern.
- **Nahwärme-Mix Berufsschulzentrum:** 90 % Holzhackschnitzel, 2 % Heizöl und 8 % Blockheizkraftwerk (gasbetrieben).
- **Nahwärme-Mix Kirnbachschule:** 87 % Holzhackschnitzel und 13 % Heizöl.
- **Wärme-Mix Wilhelm-Keil-Straße:** 56 % Blockheizkraftwerk (gasbetrieben) und 44 % Gaskessel mit Abgaswärmetauscher.

**Witterungsbereinigung des gemessenen und abgerechneten Wärmeverbrauchs**

Der über Verbrauchsmengenzähler gemessene und durch die Energieversorger abgerechnete Wärmeenergieverbrauch aller betrachteten Liegenschaften wurde – zur Herstellung der Vergleichbarkeit untereinander, aber auch mit anderen Liegenschaften – mittels Berechnungsverfahren normiert. Diese Witterungsbereinigung wurde analog VDI 3807 durchgeführt<sup>9</sup> und auf einen gängigen Vergleichswert, das langjährige Mittel der Gradtagzahl von Würzburg (3.883 Kd/a)<sup>10</sup>, bezogen.<sup>11</sup> Grundlage hierfür sind die jahresspezifischen Gradtagzahlen<sup>12</sup> einer regionalen Messstation.<sup>13</sup>

Dieses Bereinigungsverfahren ermöglicht einen Vergleich der Wärmeverbrauchsdaten der betrachteten Liegenschaften, mit den entsprechend standardisierten Daten anderer Gebäude an anderen Standorten. Außerdem lässt es eine Positionierung anhand von Heizenergieverbrauchskennwerten innerhalb der beizulegenden, nutzungsabhängigen Gebäudekategorien zu (Bspw. Verbrauchskennwerte 2005, Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland, Forschungsbericht der ages GmbH, Münster, 2007).

Die Aussagekraft dieser Vergleichswerte ist jedoch grundsätzlich vom jeweiligen Gebäudespektrum abhängig, welches die betrachtete Referenzkategorie beinhaltet. Bei bestimmten Gebäuden erscheint, mangels eines faktischen Vorhandenseins vergleichbarer Referenzobjekte (z.B. Landratsamt), also mit anderen Worten, von Gebäuden gleicher Größe, Baustruktur und Nutzung, ein Bezug auf das langjährige Mittel des tatsächlichen Gebäudestandortes sinnvoller; zumindest für die Wahrnehmung der verwaltungsinternen Controllingfunktion. Da dieser Bezug die tatsächliche, witterungsbereinigte Verbrauchsentwicklung des Gebäudes besser beschreibt, als der standardisierte Vergleich mit Gebäuden an anderen Standorten.

**Korrekturen**

Im Vergleich zu vorangegangenen Energieberichten sind, insbesondere bei den Wärmeverbrauchswerten, Abweichungen dargestellt. Diese kommen u. a. durch die Korrektur von Einzelwerten, nachträgliche Periodenanpassung und Abrechnungsberichtigung sowie auch die Korrektur von grundsätzlichen Kenngrößen, regionale Konkretisierung von Gradtagzahlen und Detaillierung von spezifischen Emissionsfaktoren, zustande. In Einzelfällen wurden auch Berechnungsfehler und unrichtige Datenübermittlung im Rahmen vorheriger Energieberichte – soweit bekannt – berichtet. Die Flächenerhöhungen beim Gebäude Wilhelm-Keil-Str./Erweiterung Landratsamt werden erstmals im Energiebericht 2019 berücksichtigt.

<sup>9</sup> Innentemperatur: 20 °C; Heizgrenztemperatur: 15 °C; Ausgabegröße: Gradtagzahl.

<sup>10</sup> Mittelwert der Jahre 1951 bis 1971 in Kelvin x Tage pro Jahr.

<sup>11</sup> Datenquelle: Onlinetool "Gradtagzahlen Deutschland.xls", bereitgestellt durch das Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt. Stand Mai 2016. Wiederum bezugnehmend auf „Klimadaten Deutscher Stationen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach, - www.dwd.de.“

<sup>12</sup> Heiztechnische Kenngröße.

<sup>13</sup> Klimazone 11, nach DIN V 4108-6: 2003; Wetterstation Stuttgart/Echterdingen.

## IV. Glossar

**Abgaswärmetauscher:** Gerät zur Rückgewinnung von Abwärme aus den Abgasen von Verbrennungsanlagen. Vorliegend: Bestandteil des Heizungssystems im Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße.

**Blockheizkraftwerk:** Technische Anlage zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung. Vorliegend: Bestandteil der Energieversorgungssysteme im Verwaltungsgebäude Wilhelm-Keil-Straße und dem Berufsschulzentrum Tübingen.

**Emission:** Schadstoffaustritt in die Luft. Vorliegend betrachtet Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Staub.

**Endenergieverbrauch:** Diejenige vom Verbraucher bezogene Energieform, hier: Sekundär-energie. Der Energieeinsatz für die Umwandlung von Primärenergieträgern (Stromproduktion, etc.) ist hingegen nicht enthalten.

**Energieträger:** Physikalische Energieform zur Gewinnung von Nutzenergie. Beispielsweise Brennholz, Öl etc. Vorliegend auch als Produktionsform verwendet (z.B. KWK).

**Gradtagzahl:** Heiztechnische Kenngröße, welche die Summe der täglichen Differenzen zwischen der betrachteten mittleren Raumtemperatur und der gemessenen mittleren Außentemperatur darstellt. Berücksichtigt werden lediglich die Differenzen, bei denen die mittlere Außentemperatur die Heizgrenztemperatur (hier: 15 °C) unterschreitet.

**Heizgradtage:** Heiztechnische Kenngröße, welche die Summe der täglichen Differenzen zwischen der betrachteten mittleren Heizgrenztemperatur und der gemessenen mittleren Außentemperatur darstellt. Berücksichtigt werden lediglich die Differenzen, bei denen die mittlere Außentemperatur die Heizgrenztemperatur (hier: 15 °C) unterschreitet.

**Heizgrenze:** Heiztechnischer Kennwert (hier 15 °C) zur Ermittlung von Gradtagzahl und Heizgradtagen.

**Kilowattstunde – kWh:** Maßeinheit für die geleistete bzw. verbrauchte Arbeit (thermisch oder elektrisch).

**Kilowatt:** Maßeinheit für die elektrische oder thermische Leistung.

**Kraft-Wärme-Kopplung:** Zeitgleiche Gewinnung von elektrischer und thermischer Energie (Strom und Nutzwärme) in einem Kraftwerk durch die Verbrennung von Brennstoffen.

**KWA AG:** Kraftwärmeeinrichtungen AG, Stuttgart: Contractor Berufsschulzentrum.

**Lastganglinie:** Grafische Darstellung der anliegenden Leistung (thermisch oder elektrisch) über einen bestimmten Zeitraum. Bildet den zeitlichen Verlauf des Energiebezuges ab.

**Primärenergieverbrauch:** Verbrauch von Energieträgern zur Energiegewinnung.

**Stromcheck:** Abschaltung aller elektrischen Verbrauchergruppen eines Objektes, gefolgt von einer protokollierten, gezielten Zuschaltung der einzelnen Verbrauchergruppen. Anhand von Bezugsmessungen sollen Sockelströme zugeordnet werden.

**Strom-Mix:** Zusammensetzung der zur Stromerzeugung verwendeten Energieträger.

**Sockelstromverbrauch:** Betrag der unterjährig dauerhaft anliegenden Leistung aller Verbrauchergruppen einer Liegenschaft bzw. eines Gebäudes. Der Sockelstromverbrauch bezeichnet die Grundlast, welche losgelöst von Leistungsspitzen, fortwährend bezogen wird.

**Wärme-Mix:** Zusammensetzung der zur Wärmeerzeugung verwendeten Energieträger.

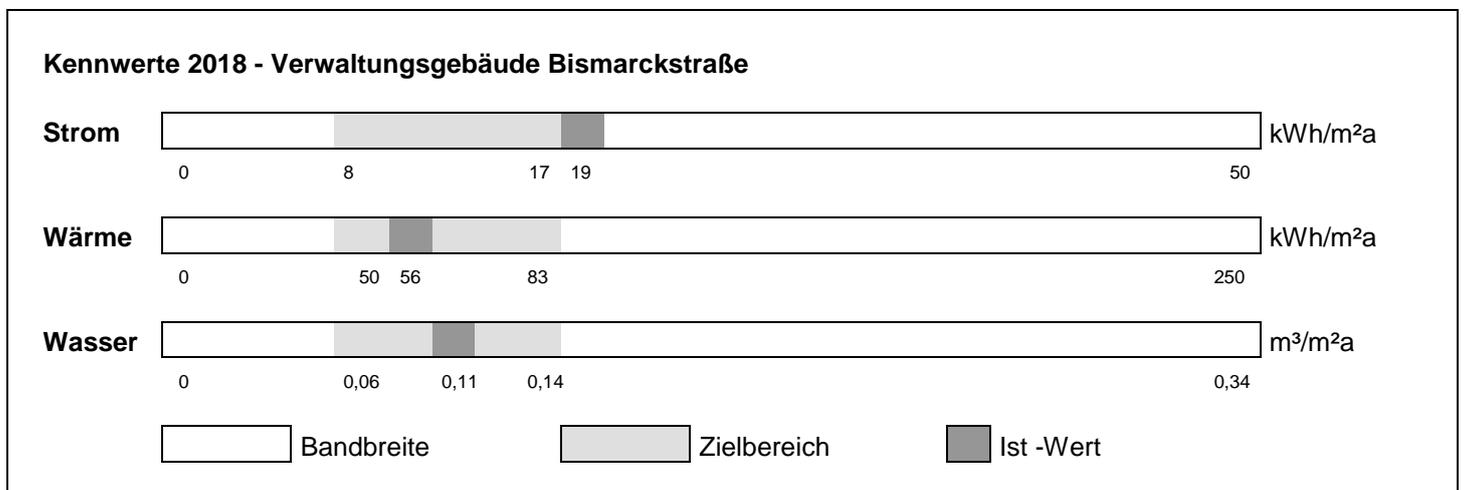
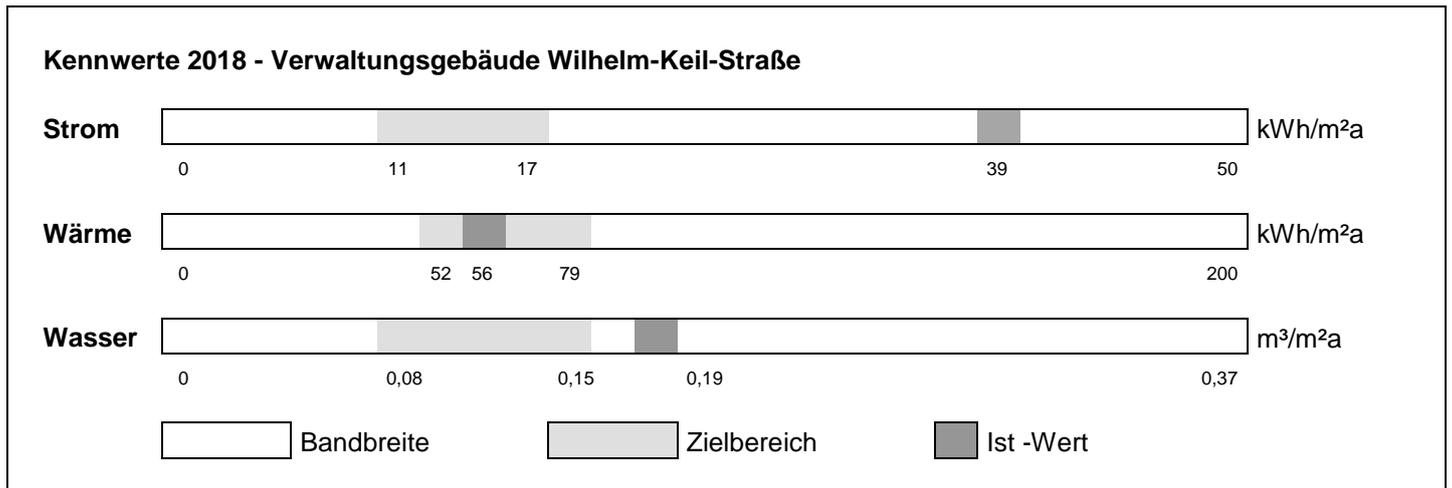
**WSCHVO:** Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung).

**Witterungsbereinigung:** Methode zum rechnerischen Ausgleich von saisonalen und witterungsbedingten Temperaturschwankungen. Ziel ist es hierbei, die jährlich gemessenen Wärmeverbrauchswerte, losgelöst von den jeweiligen Standortbedingungen, vergleichbar zu machen.

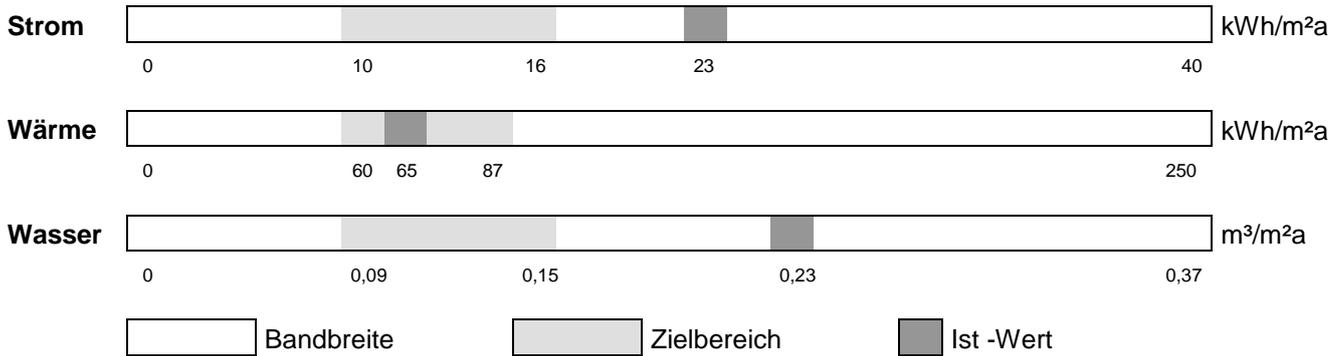
## V. Anhang

### Spezifische Energiekennwerte 2018

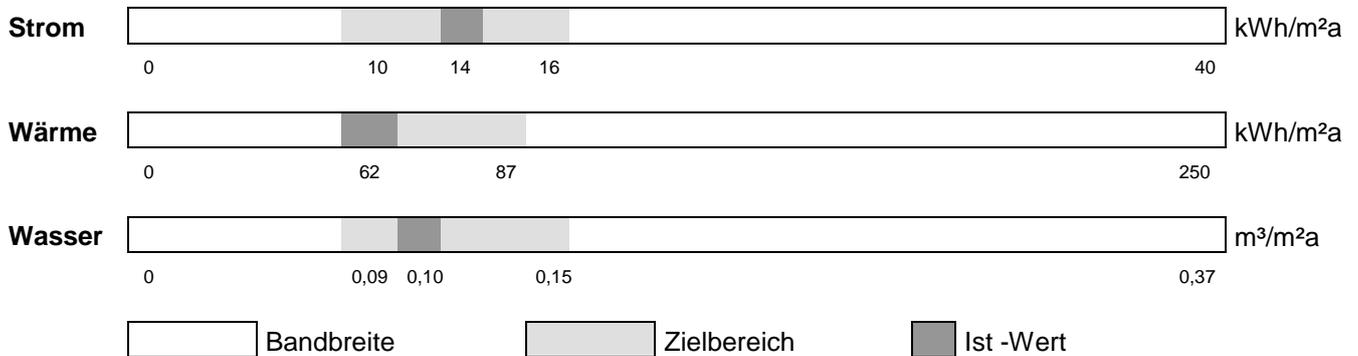
Die spezifische Energiekennwert von AGES sind noch nicht fortgeschrieben und beziehen sich auf Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2005. Diese Kennwerte werden in den nächsten Jahren aktualisiert und im Folgebericht angepasst. Deshalb ist die Aussagekraft nicht belastbar.



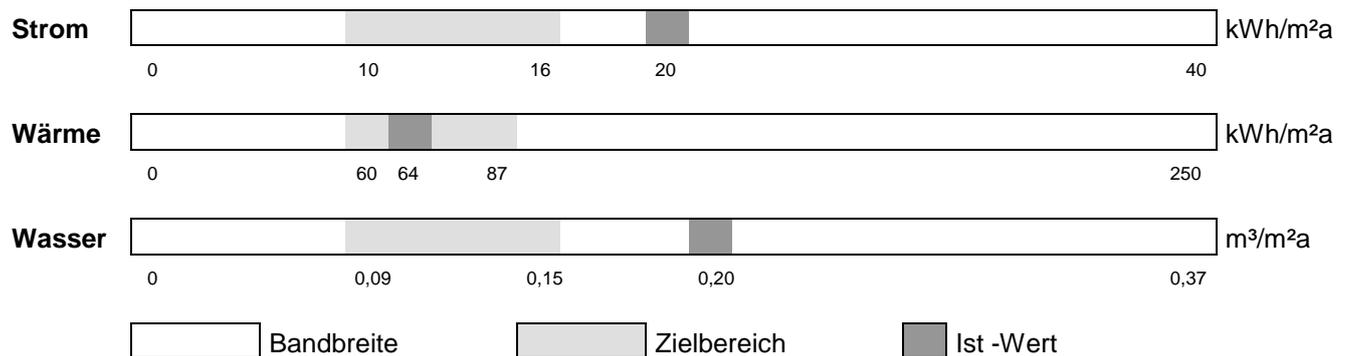
**Kennwerte 2018 - Gewerbliche Schule Tübingen**

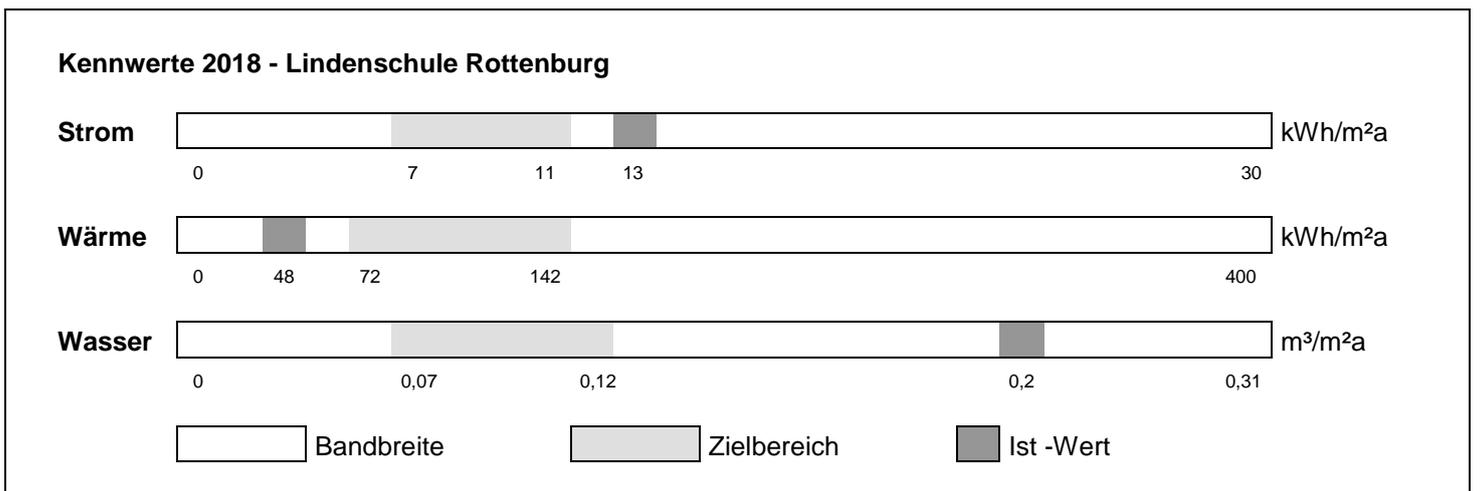
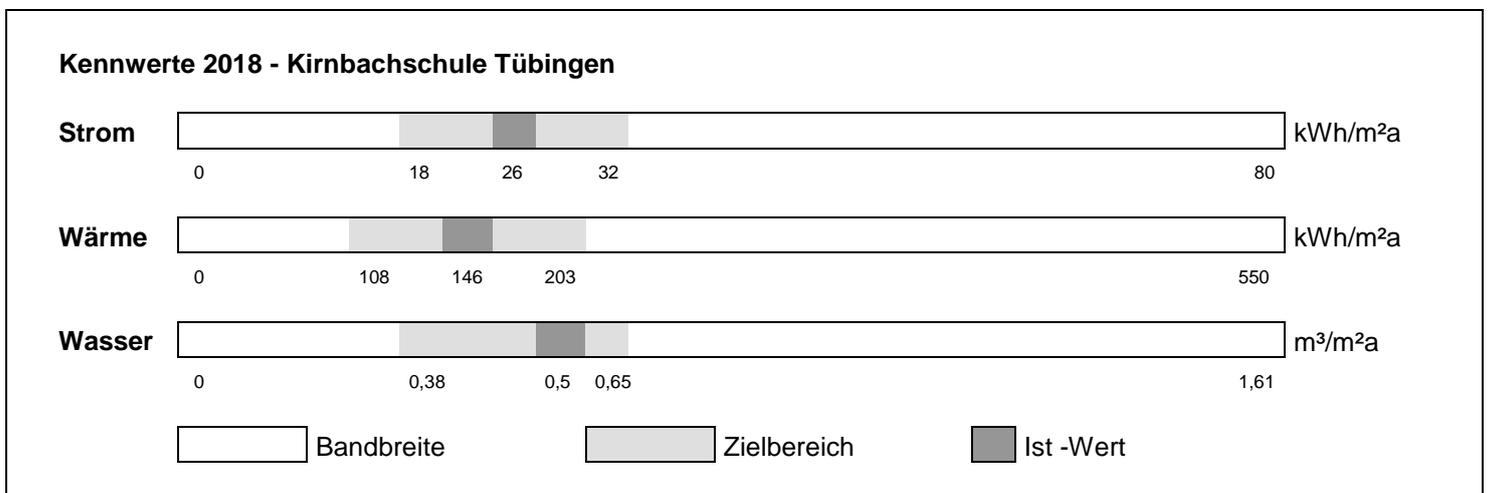
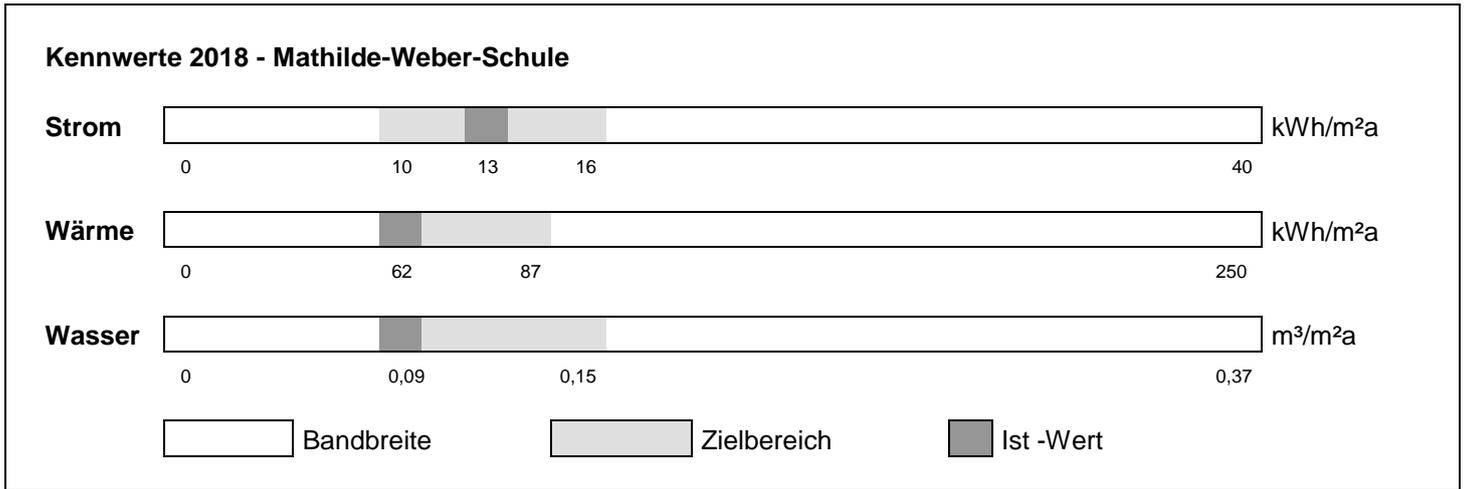


**Kennwerte 2018 - Berufliche Schule Rottenburg**

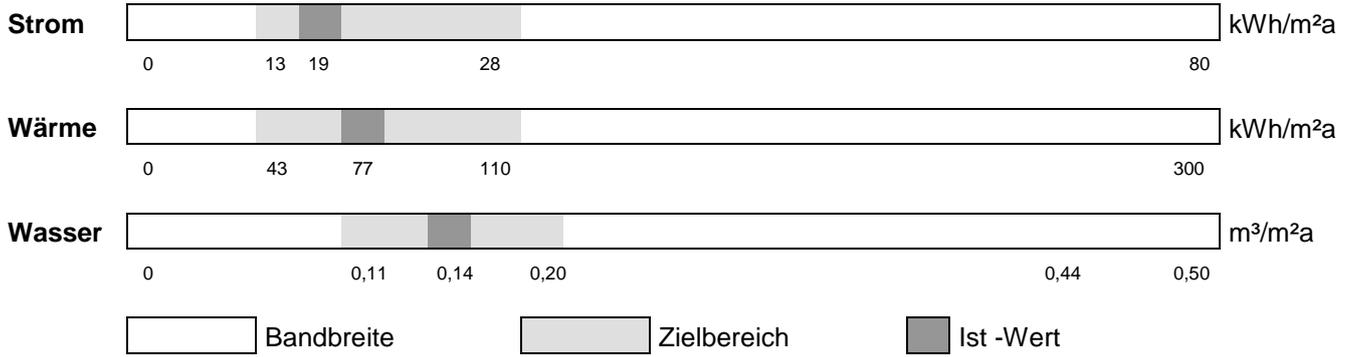


**Kennwerte 2018 - Wilhelm-Schickard-Schule**





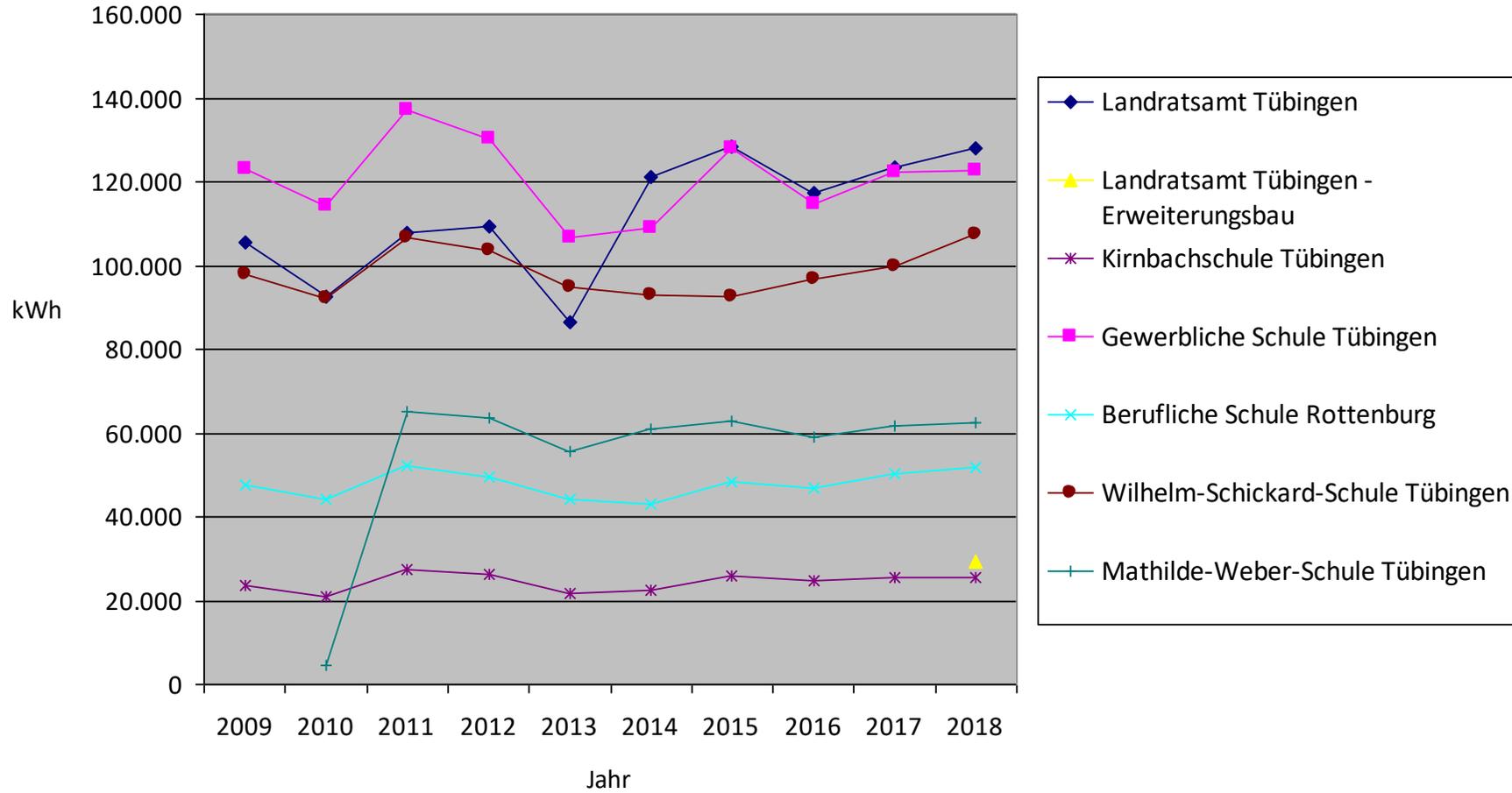
**Kennwerte 2018 - Kreissporthalle Tübingen**



**Übersicht der Dachflächen mit Photovoltaikanlagen**

Gebäude	Dachnutzer	Fläche	Leistung	Modulfläche	Erzeugte Energie 2018	Vertragslaufzeit
Landratsamt Tübingen	Tauber Solar Management GmbH Daimlerstr. 1 97941 Tauberbischofsheim	1.970 qm	118 kWp	1.060 qm	127.996 kWh	Dezember 2025
Landratsamt Tübingen - Erweiterungsbau	Landkreis Tübingen	712 qm	33,6 kWp	204 qm	29.158 kWh	Inbetriebnahme August 2018
Kirnbachschule Tübingen	Krause Günter Am Goldstein 3d 61231 Bad Nauheim	460 qm	25,92 kWp	188 qm	25.641 kWh	Dezember 2028
Gewerbliche Schule Tübingen	Krause Günter Am Goldstein 3d 61231 Bad Nauheim	1.440 qm	65,24 kWp	503 qm	66.165 kWh	Dezember 2027
Gewerbliche Schule Tübingen	BayWa r.e. Solarsysteme GmbH Eisenbahnstr. 150 72074 Tübingen	500 qm	12,64 kWp	85 qm	5.083 kWh	Dezember 2026
Gewerbliche Schule Tübingen	BayWa r.e. Solarsysteme GmbH Eisenbahnstr. 150 72074 Tübingen	1.129 qm	60,00 kWp	135 qm	24.128 kWh	Dezember 2029
Gewerbliche Schule Tübingen	Elektroinnung Tübingen Handwerkerpark 1 72070 Tübingen	650 qm	30,00 kWp	178 qm	27.391 kWh	Dezember 2027
Berufliche Schule Rottenburg	Krause Günter Am Goldstein 3d 61231 Bad Nauheim	1.030 qm	43,89 kWp	1.030 qm	51.645 kWh	Dezember 2027
Wilhelm-Schickard-Schule Tübingen	Frank Elfert Paul-Dorsch-Weg 20 73655 Plüderhausen	2.095 qm	105,00 kWp	782 qm	107.518 kWh	Dezember 2029
Mathilde-Weber-Schule Tübingen	Bürger Energie Tübingen e.G. Herrenberger Str. 1 72070 Tübingen	600 qm	60,0 kWp	415 qm	62.570 kWh	Juni 2030
<b>Gesamt</b>		<b>10.586 qm</b>	<b>554,29 kWp</b>	<b>4.580 qm</b>	<b>527.295 kWh</b>	

### Übersicht der erzeugten Energie der Photovoltaikanlagen im Bezugszeitraum



**Kontakt:**

Landratsamt Tübingen

Abteilung 12 – Kreisschulen und Liegenschaften

Telefon: 07071/207-1213

Telefax: 07071/207-1299

Email: [s.goehner@kreis-tuebingen.de](mailto:s.goehner@kreis-tuebingen.de)